

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)



Документ подписан электронной подписью  
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820  
Владелец: Троян Павел Ефимович  
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019  
П. Е. Троян  
« 6 » \_\_\_\_\_ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Защитные фильтры

Уровень основной образовательной программы: **Магистратура**

Направление подготовки (специальность): **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Профиль: **Электромагнитная совместимость радиоэлектронной аппаратуры**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности   | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|-----------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции                      | 16        | 16    | часов   |
| 2 | Практические занятия        | 18        | 18    | часов   |
| 3 | Лабораторные занятия        | 16        | 16    | часов   |
| 4 | Всего аудиторных занятий    | 50        | 50    | часов   |
| 5 | Самостоятельная работа      | 94        | 94    | часов   |
| 6 | Всего (без экзамена)        | 144       | 144   | часов   |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36        | 36    | часов   |
| 8 | Общая трудоемкость          | 180       | 180   | часов   |
|   |                             | 5         | 5     | З.Е     |

Экзамен: 3 семестр

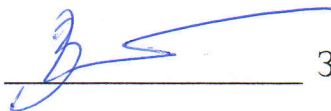
Томск 2016

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 30.10.2014 года приказом № 1403, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «29» 08 2016; протокол № 30.

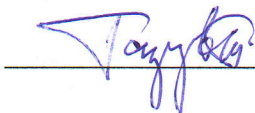
Разработчики:

Доцент каф. ТУ



Заболоцкий А. М.

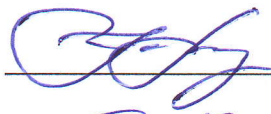
Заведующий обеспечивающей  
каф. ТУ



Газизов Т. Р.

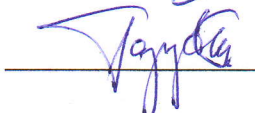
Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ



Попова К. Ю.

Заведующий профилирующей  
и выпускающей каф. ТУ



Газизов Т. Р.

Эксперты:

Доцент каф. ТОР



Богомолов С. И.

Доцент каф. ТУ



Булдаков А. Н.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Базовая подготовка студентов в области защитных фильтров

### 1.2. Задачи дисциплины

- Моделирование, проектирование и применение защитных фильтров.;

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Защитные фильтры» (Б1.В.ДВ.2.2) относится к вариативной части профессионального цикла обязательных дисциплин.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, Электромагнитная совместимость печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле, Преднамеренные силовые электромагнитные воздействия, Электромагнитная совместимость бортовой радиоэлектронной аппаратуры, Научно-исследовательская работа в семестре (распред.).

Последующими дисциплинами являются: .

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-5 готовностью учитывать при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;

- ОПК-6 готовностью к обеспечению мероприятий по управлению качеством при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ, а также в организационно-управленческой деятельности в организациях отрасли в соответствии с требованиями действующих стандартов, включая подготовку и участие в соответствующих конкурсах, готовностью и способностью внедрять системы управления качеством на основе международных стандартов;

- ПК-9 способностью самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** теоретические основы защитных фильтров;
- **уметь** выбирать методы моделирования защитных фильтров;
- **владеть** способами защиты радиоэлектронной аппаратуры.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| № | Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---------------------------|-----------|-------|---------|
|---|---------------------------|-----------|-------|---------|

|   |                             |     |     |       |
|---|-----------------------------|-----|-----|-------|
| 1 | Лекции                      | 16  | 16  | часов |
| 2 | Практические занятия        | 18  | 18  | часов |
| 3 | Лабораторные занятия        | 16  | 16  | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий    | 50  | 50  | часов |
| 5 | Самостоятельная работа      | 94  | 94  | часов |
| 6 | Всего (без экзамена)        | 144 | 144 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36  | 36  | часов |
| 8 | Общая трудоемкость          | 180 | 180 | часов |
|   |                             | 5   | 5   | З.Е   |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| № | Названия разделов дисциплины                          | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|-------------------------------------------------------|--------|----------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 1 | Введение                                              | 2      | 2                    | 0                   | 6                      | 10                         | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9      |
| 2 | Подходы к выбору средств защиты.                      | 4      | 2                    | 0                   | 30                     | 36                         | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9      |
| 3 | Методы и средства защиты радиоэлектронной аппаратуры. | 4      | 3                    | 8                   | 14                     | 29                         | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9      |
| 4 | Способы моделирования защитных фильтров.              | 2      | 2                    | 0                   | 14                     | 18                         | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9      |
| 5 | Реализация защитных фильтров.                         | 4      | 9                    | 8                   | 30                     | 51                         | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9      |
|   | Итого                                                 | 16     | 18                   | 16                  | 94                     | 144                        |                         |

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

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| № | Названия разделов                | Содержание разделов дисциплины по лекциям                                                                                          | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции |
|---|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------|
| 1 | Введение                         | Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и определения. Нормативно-техническая документация. Классификация выпускаемых фильтров. | 2                   | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9      |
| 2 | Подходы к выбору средств защиты. | Выбор конфигурации фильтра и основные типы. Основные                                                                               | 4                   | ОПК-5, ОПК-6,           |

|   |                                                       |                                                                                                                                                                 |    |                          |
|---|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------|
|   |                                                       | характеристики фильтров.<br>Обеспечение помехоустойчивости и помехозащищенности радиоэлектронной аппаратуры.<br>Анализ восприимчивости аппаратуры к помехам.    |    | ПК-9                     |
| 3 | Методы и средства защиты радиоэлектронной аппаратуры. | Анализ условий применения фильтров. Принцип подавления помех. Классификация помех. Согласование параметров и характеристик аппаратуры и фильтра.                | 4  | ОПК-5,<br>ОПК-6,<br>ПК-9 |
| 4 | Способы моделирования защитных фильтров.              | Математические модели фильтров. Способы моделирования.                                                                                                          | 2  | ОПК-5,<br>ОПК-6,<br>ПК-9 |
| 5 | Реализация защитных фильтров.                         | Схемы помехоподавляющих фильтров. Модальный фильтр. Рекомендации по размещению и установке фильтров. Применение помехоподавляющих фильтров для обеспечения ЭМС. | 4  | ОПК-5,<br>ОПК-6,<br>ПК-9 |
|   | Итого                                                 |                                                                                                                                                                 | 16 |                          |

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| №                         | Наименование дисциплин                                                              | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин |   |   |   |   |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|                           |                                                                                     | 1                                                                                                       | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Предшествующие дисциплины |                                                                                     |                                                                                                         |   |   |   |   |
| 1                         | Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем             | +                                                                                                       |   |   |   |   |
| 2                         | Электромагнитная совместимость печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле | +                                                                                                       |   |   |   |   |
| 3                         | Преднамеренные силовые электромагнитные воздействия                                 | +                                                                                                       | + |   |   |   |
| 4                         | Электромагнитная совместимость бортовой радиоэлектронной аппаратуры                 |                                                                                                         | + | + |   |   |
| 5                         | Научно-исследовательская работа в семестре (распред.)                               |                                                                                                         |   |   | + | + |

#### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий |                      |                      |                        |
|-------------|--------------|----------------------|----------------------|------------------------|
|             | Лекции       | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| ОПК-5       | +            | +                    | +                    | +                      |
| ОПК-6       | +            | +                    | +                    | +                      |
| ПК-9        | +            | +                    | +                    | +                      |

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

#### 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

| № | Названия разделов                                     | Содержание лабораторных работ                                  | Трудовое время (час.) | Формируемые компетенции |
|---|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1 | Методы и средства защиты радиоэлектронной аппаратуры. | Устройство защиты от импульсных помех в цепях электропитания   | 8                     | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9      |
| 2 | Реализация защитных фильтров.                         | Устройство защиты порта Ethernet 100Base-T от импульсных помех | 8                     | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9      |
|   | Итого                                                 |                                                                | 16                    |                         |

#### 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| № | Названия разделов                | Содержание практических занятий                                                                        | Трудовое время (час.) | Формируемые компетенции |
|---|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1 | Введение                         | Основные понятия. Нормативно-техническая документация.                                                 | 2                     | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9      |
| 2 | Подходы к выбору средств защиты. | Частотные характеристики фильтров. Переходные характеристики фильтра. Расчет эффективности фильтрации. | 2                     | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9      |
| 3 | Методы и средства защиты         | Фильтр сетевого питания.                                                                               | 3                     | ОПК-5,                  |

|   |                                          |                                                          |    |                    |
|---|------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----|--------------------|
|   | радиоэлектронной аппаратуры.             | Синфазный дроссель. Ферриты с потерями                   |    | ОПК-6, ПК-9        |
| 4 | Способы моделирования защитных фильтров. | Методы моделирования защитных фильтров.                  | 2  | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9 |
| 5 | Реализация защитных фильтров.            | Помехоподавляющие фильтры-соединители.                   | 4  | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9 |
| 6 | Реализация защитных фильтров.            | Модальный фильтр для защиты радиоэлектронной аппаратуры. | 5  | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9 |
|   | Итого                                    |                                                          | 18 |                    |

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| № | Названия разделов                                     | Виды самостоятельной работы                   | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Формы контроля     |
|---|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|
| 1 | Подходы к выбору средств защиты.                      | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 7                   | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9      | Контрольная работа |
| 2 | Введение                                              | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4                   | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9      | Контрольная работа |
| 3 | Реализация защитных фильтров.                         | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 7                   | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9      | Контрольная работа |
| 4 | Способы моделирования защитных фильтров.              | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 7                   | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9      | Контрольная работа |
| 5 | Методы и средства защиты радиоэлектронной аппаратуры. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 7                   | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9      | Контрольная работа |
| 6 | Методы и средства защиты радиоэлектронной аппаратуры. | Проработка лекционного материала              | 7                   | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9      | Тест               |
| 7 | Введение                                              | Проработка лекционного материала              | 2                   | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9      | Тест               |
| 8 | Реализация защитных фильтров.                         | Проработка лекционного материала              | 7                   | ОПК-5, ОПК-6,           | Тест               |

|    |                                          |                                            |     |                    |                              |
|----|------------------------------------------|--------------------------------------------|-----|--------------------|------------------------------|
|    |                                          |                                            |     | ПК-9               |                              |
| 9  | Способы моделирования защитных фильтров. | Проработка лекционного материала           | 7   | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9 | Тест                         |
| 10 | Подходы к выбору средств защиты.         | Проработка лекционного материала           | 7   | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9 | Тест                         |
| 11 | Реализация защитных фильтров.            | Оформление отчетов по лабораторным работам | 16  | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
| 12 | Подходы к выбору средств защиты.         | Оформление отчетов по лабораторным работам | 16  | ОПК-5, ОПК-6, ПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
|    | Всего (без экзамена)                     |                                            | 94  |                    |                              |
| 13 | Подготовка к экзамену                    |                                            | 36  |                    | Экзамен                      |
|    | Итого                                    |                                            | 130 |                    |                              |

## 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| 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 |
|-------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|
| 3 семестр                     |                                                |                                             |                                                           |                  |
| Контрольная работа            | 12                                             | 12                                          | 12                                                        | 36               |
| Отчет по лабораторной работе  |                                                |                                             | 16                                                        | 16               |
| Тест                          | 6                                              | 6                                           | 6                                                         | 18               |
| Экзамен                       |                                                |                                             |                                                           | 30               |
| Нарастающим итогом            | 18                                             | 36                                          | 70                                                        | 100              |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки                       | Оценка |
|-------------------------------------------------------|--------|
| $\geq 90\%$ от максимальной суммы баллов на дату КТ   | 5      |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4      |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3      |
| $< 60\%$ от максимальной суммы баллов на дату КТ      | 2      |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку



представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС)                    | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS)           |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------|
| 5 (отлично) (зачтено)           | 90 - 100                                                 | A (отлично)             |
| 4 (хорошо) (зачтено)            | 85 - 89                                                  | B (очень хорошо)        |
|                                 | 75 - 84                                                  | C (хорошо)              |
|                                 | 70 - 74                                                  | D (удовлетворительно)   |
| 65 - 69                         |                                                          |                         |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 60 - 64                                                  | E (посредственно)       |
|                                 | Ниже 60 баллов                                           | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Заболоцкий А.М. Модальные фильтры для защиты бортовой радиоэлектронной аппаратуры космического аппарата: монография/А.М. Заболоцкий, Т.Р. Газизов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2013. - 151с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

2. Баскаков С.В. Радиотехнические цепи с распределенными параметрами: учебное пособие для вузов /С. И. Баскаков. - 2-е изд. - М. : ЛИБРОКОМ, 2012. - 154 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Газизов Т.Р. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие для вузов / Т.Р. Газизов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТМЛ-Пресс, 2007. – 254 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

2. Калимулин И.Ф. Методики и модели для учета паразитных параметров печатных узлов при анализе ЭМС бортовой РЭА космических аппаратов / И.Ф. Калимулин [и др.]; рец. А. Ю. Матросова и В.А. Майстренко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. - 160 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

3. Салов, В.К. Совершенствование моделирования и обеспечения электромагнитной совместимости бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов: монография / В. К. Салов [и др.]; рец. А. Г. Дмитренко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. - 131 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

### **12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение**

1. Пособие по самостоятельной работе студентов: Заболоцкий А.М. Временной отклик многопроводных линий передачи / А.М. Заболоцкий, Т.Р. Газизов; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: Томский государственный университет, 2007. - 152с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)

2. Пособие по практическим занятиям: Орлов, П.Е. Новые подходы к совершенствованию электрических соединений бортовой аппаратуры космических аппаратов: монография / П. Е. Орлов, Т. Р. Газизов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : ТУСУР, 2013. - 184 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

3. Пособие по лабораторным занятиям: Мелкозеров, А.О. Компьютерное моделирование и оптимизация электромагнитной совместимости бортовой аппаратуры космических аппаратов: монография / А.О. Мелкозеров, Р.И. Аширбакиев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: ТУСУР, 2013. - 220 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

### **12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Сайт кафедры ТУ <http://tu.tusur.ru>
2. Научно-образовательный портал ТУСУР <http://edu.tusur.ru/>
3. Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com/>

### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Аудитория с меловой доской, мультимедийным оборудованием и персональными компьютерами с установленными специализированным программным обеспечением для проведения лекционных и практических занятий.

### **14. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

### **15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Без рекомендаций.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 П. Е. Троян

« 6 » 09 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Защитные фильтры

Уровень основной образовательной программы: **Магистратура**

Направление подготовки (специальность): **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Профиль: **Электромагнитная совместимость радиоэлектронной аппаратуры**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

– Доцент каф. ТУ Заболоцкий А. М.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2016

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код   | Формулировка компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-9  | способностью самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы                                                                                                     | Должен знать теоретические основы модальной фильтрации;<br>Должен уметь выбирать методы моделирования устройств защиты на основе модальной фильтрации;<br>Должен владеть способами защиты радиоэлектронной аппаратуры на основе модальной фильтрации. |
| ОПК-5 | готовностью учитывать при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ОПК-6 | готовностью к обеспечению мероприятий по управлению качеством при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ, а также в организационно-управленческой деятельности в организациях отрасли в соответствии с требованиями действующих стандартов, включая подготовку и участие в соответствующих конкурсах, готовностью и способностью внедрять системы управления качеством на основе международных стандартов |                                                                                                                                                                                                                                                       |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии     | Знать                                  | Уметь                                    | Владеть                               |
|---------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими | Обладает диапазоном практических умений, | Контролирует работу, проводит оценку, |

|                                       |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                                              |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости      | требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем                                         | совершенствует действия работы                                                                                               |
| Хорошо (базовый уровень)              | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями                                           | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач                                       | Работает при прямом наблюдении                                                                                               |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-9

ПК-9: способностью самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав            | Знать                                                                             | Уметь                                                                                                    | Владеть                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Содержание этапов | Современную аппаратуру и методы исследования;<br>Методы экспериментальной работы. | Использовать современную аппаратуру и методов исследования;<br>Выбирать методы экспериментальной работы. | Способностью самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования;<br>Способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы. |
| Виды занятий      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Практические занятия;</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Практические занятия;</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные занятия;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                  |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                   |                                                                                                       |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>                           |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul> |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                                | Знать                                                                                                                                                                | Уметь                                                                                                                                                           | Владеть                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отлично (высокий уровень)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в области модальной фильтрации с пониманием границ применимости;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений;</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контролирует работу во время проведения экспериментальных исследований, проводит оценку полученных результатов;</li> </ul> |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в области модальной фильтрации;</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Берет ответственность за завершение задач в исследовании;</li> </ul>                                                       |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает базовыми общими знаниями;</li> </ul>                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Работает при прямом наблюдении во время проведения экспериментальных исследований;</li> </ul>                              |

## 2.2 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: готовностью учитывать при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав            | Знать                                               | Уметь                                        | Владеть                                            |
|-------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Содержание этапов | Мировой опыт в вопросах технического регулирования, | При проведении исследований, проектировании, | Готовностью учитывать при проведении исследований, |

|                                  |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности.                                                                                                                                     | организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств учитывать мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности. | проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности. |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>                                                                                                                           |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>                                                                                                                                  |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                    | Знать                                                                                                                                                                   | Уметь                                                                                                                                                                                                                        | Владеть                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Учитывать мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности при проведении исследований, проектировании;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен руководить исследованиями и проектированием с учетом мирового опыта в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;</li> <li>• Свободно владеет разными способами представления информации;</li> </ul> |
| Хорошо (базовый уровень)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основы технического регулирования, метрологического обеспечения и</li> </ul>                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений при проведении исследований,</li> </ul>                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Компетентен в вопросах технического регулирования, метрологического</li> </ul>                                                                                                                                                                                        |

|                                       |                                                                                                                       |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | безопасности жизнедеятельности;                                                                                       | проектировании;                                                                        | обеспечения и безопасности жизнедеятельности при проведении исследований, проектировании.;<br>• Владеет разными способами представления информации;                                                                            |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Ориентируется в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности; | • Обладает основными умениями, требуемыми для проведения исследований, проектирования; | • Владеет основами в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности при проведении исследований и проектировании;<br>• Способен корректно представить знания и информацию; |

### 2.3 Компетенция ОПК-6

ОПК-6: готовностью к обеспечению мероприятий по управлению качеством при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ, а также в организационно-управленческой деятельности в организациях отрасли в соответствии с требованиями действующих стандартов, включая подготовку и участие в соответствующих конкурсах, готовностью и способностью внедрять системы управления качеством на основе международных стандартов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого вида занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав            | Знать                                               | Уметь                                                                                                                     | Владеть                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Содержание этапов | Действующие отечественные и международные стандарты | Проводить проектно-конструкторские и научно-исследовательские работы в соответствии с требованиями действующих стандартов | Способностью к обеспечению мероприятий по управлению качеством при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ в соответствии с требованиями действующих стандартов, включая подготовку и участие в |



|                                  |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                              |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                    | соответствующих конкурсах                                                                                    |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>        |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                                | Знать                                                                                                                                                                               | Уметь                                                                                                                      | Владеть                                                                                                          |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отлично (высокий уровень)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Действующие отечественные и международные стандарты;</li> <li>• Знает суть действующих отечественные и международные стандарты;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно выражает и аргументировано обосновывает методы исследования;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно владеет разными способами представления информации;</li> </ul> |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Действующие отечественные и международные стандарты;</li> </ul>                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Корректно выражает и аргументировано обосновывает методы исследования;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеет разными способами представления информации;</li> </ul>          |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Может перечислить действующие отечественные и международные стандарты;</li> </ul>                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Умеет представлять результаты своей работы;</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеет терминологией предметной области знания;</li> </ul>             |

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 Тестовые задания

– Выделите одно правильное слово в скобках. Подавление кондуктивных помех ферритами с потерями наиболее эффективно, когда импедансы источника и нагрузки (...).

- Выделите одно правильное слово в скобках. Даже малый (...) ток может создать такой же уровень излучаемого электрического поля, как и большой (...) ток.
- Выделите правильную фразу в скобках. В изделии фильтр должен размещаться (...) сетевого кабеля питания из изделия, а источник вторичное питание – (...).
- Выделите одно правильное слово в скобках. Первым элементом фильтра при малом импедансе источника выбирается (...), а при большом – (...).
- Выделите одну правильную фразу в скобках. По своему назначению помехоподавляющие фильтры – это, как правило, широкополосные (...).
- Введите общий термин. Основным средством ослабления кондуктивных эмиссий, создаваемых в цепях питания и коммутации постоянного и переменного токов аппаратуры, является (что?).

### **3.2 Темы контрольных работ**

- Схемы помехоподавляющих фильтров
- Способы моделирования защитных фильтров
- Принцип подавления помех.
- Основные характеристики фильтров.
- Основные понятия и определения.

### **3.3 Экзаменационные вопросы**

- Рекомендации по размещению и установке фильтров. Применение помехоподавляющих фильтров для обеспечения ЭМС.
- Схемы помехоподавляющих фильтров.
- Математические модели фильтров. Способы моделирования.
- Согласование параметров и характеристик аппаратуры и фильтра.
- Классификация помех. Принцип подавления помех.
- Анализ условий применения фильтров.
- Обеспечение помехоустойчивости и помехозащищенности радиоэлектронной аппаратуры. Анализ восприимчивости аппаратуры к помехам.
- Выбор конфигурации фильтра и основные типы. Основные характеристики фильтров.
- Основные понятия и определения. Нормативно-техническая документация. Классификация выпускаемых фильтров.

### **3.4 Темы лабораторных работ**

- Устройство защиты от импульсных помех в цепях электропитания
- Устройство защиты порта Ethernet 100Base-T от импульсных помех

## **4 Методические материалы**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

#### **4.1. Основная литература**

1. Заболоцкий А.М. Модальные фильтры для защиты бортовой радиоэлектронной аппаратуры космического аппарата: монография/А.М. Заболоцкий, Т.Р. Газизов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2013. - 151с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

2. Баскаков С.В. Радиотехнические цепи с распределенными параметрами: учебное пособие для вузов /С. И. Баскаков. - 2-е изд. - М. : ЛИБРОКОМ, 2012. - 154 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

#### **4.2. Дополнительная литература**

1. Газизов Т.Р. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие для вузов / Т.Р. Газизов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТМЛ-Пресс, 2007. – 254 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

2. Калимулин И.Ф. Методики и модели для учета паразитных параметров печатных узлов при анализе ЭМС бортовой РЭА космических аппаратов / И.Ф. Калимулин [и др.]; рец. А. Ю. Матросова и В.А. Майстренко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. - 160 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

3. Салов, В.К. Совершенствование моделирования и обеспечения электромагнитной совместимости бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов: монография / В. К. Салов [и др.]; рец. А. Г. Дмитренко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. - 131 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

#### **4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение**

1. Пособие по самостоятельной работе студентов: Заболоцкий А.М. Временной отклик многопроводных линий передачи / А.М. Заболоцкий, Т.Р. Газизов; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: Томский государственный университет, 2007. - 152с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)

2. Пособие по практическим занятиям: Орлов, П.Е. Новые подходы к совершенствованию электрических соединений бортовой аппаратуры космических аппаратов: монография / П. Е. Орлов, Т. Р. Газизов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : ТУСУР, 2013. - 184 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

3. Пособие по лабораторным занятиям: Мелкозеров, А.О. Компьютерное моделирование и оптимизация электромагнитной совместимости бортовой аппаратуры космических аппаратов: монография / А.О. Мелкозеров, Р.И. Аширбакиев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский

государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: ТУСУР, 2013. - 220 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Сайт кафедры ТУ <http://tu.tusur.ru>
2. Научно-образовательный портал ТУСУР <http://edu.tusur.ru/>
3. Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система  
<http://e.lanbook.com/>