

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Электромагнитная совместимость систем связи**

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                      | 18        | 18    | часов   |
| 2 | Практические занятия        | 18        | 18    | часов   |
| 3 | Лабораторные занятия        | 12        | 12    | часов   |
| 4 | Всего аудиторных занятий    | 48        | 48    | часов   |
| 5 | Самостоятельная работа      | 96        | 96    | 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 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчики:

доцент каф. ТУ \_\_\_\_\_

Куксенко С. П.

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 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

освоение специфики моделирования и обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) систем связи

### 1.2. Задачи дисциплины

- моделирование и обеспечение ЭМС систем связи различных видов.;

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электромагнитная совместимость систем связи» (Б1.В.ОД.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, Вычислительная электромагнитная совместимость, Научно-исследовательская работа в семестре.

Последующими дисциплинами являются: .

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- ПК-8 готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТ и СС;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** требования и специфику ЭМС систем связи
- **уметь** выполнять моделирование ЭМС устройств и систем связи
- **владеть** подходами к обеспечению ЭМС систем связи.

## 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                      | 18        | 18    | часов   |
| 2 | Практические занятия        | 18        | 18    | часов   |
| 3 | Лабораторные занятия        | 12        | 12    | часов   |
| 4 | Всего аудиторных занятий    | 48        | 48    | часов   |
| 5 | Самостоятельная работа      | 96        | 96    | 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<br>(без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|--|--------|----------------------|---------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | ЭМС в системах телекоммуникаций                          | 2      | 2                    | 0                   | 10                     | 14                            | ОК-1, ПК-8              |
| 2 | ЭМС систем и устройств подвижной радиосвязи              | 2      | 2                    | 0                   | 10                     | 14                            | ОК-1, ПК-8              |
| 3 | ЭМС систем спутниковой связи                             | 2      | 2                    | 0                   | 14                     | 18                            | ОК-1, ПК-8              |
| 4 | ЭМС антенных систем                                      | 4      | 4                    | 8                   | 28                     | 44                            | ОК-1, ПК-8              |
| 5 | Обеспечение гарантированного электропитания систем связи | 4      | 4                    | 0                   | 14                     | 22                            | ОК-1, ПК-8              |
| 6 | ЭМС кабелей и соединителей                               | 4      | 4                    | 4                   | 20                     | 32                            | ОК-1, ПК-8              |
|   | Итого  | 18     | 18                   | 12                  | 60                     | 108                           |                         |

### 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, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|-----------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>                              |   |                 |                         |
| 1 ЭМС в системах телекоммуникаций             | Введение в дисциплину. Обзор ЭМС в системах телекоммуникаций. Руководящие документы.                                  | 2               | ОК-1, ПК-8              |
|   | Итого   | 2               |                         |
| 2 ЭМС систем и устройств подвижной радиосвязи | Специфика систем и устройств подвижной радиосвязи. Стандарты. Критерии оценки ЭМС. Численные и аналитические подходы. | 2               | ОК-1                    |
|   | Итого   | 2               |                         |
| 3 ЭМС систем спутниковой связи                | Специфика систем спутниковой связи. Стандарты. Критерии оценки ЭМС. Численные подходы.                                | 2               | ОК-1, ПК-8              |
|   | Итого   | 2               |                         |
| 4 ЭМС антенных систем                         | Антенные системы и ЭМС. Стандарты. Подходы к моделированию. Особенности проектирования.                               | 4               | ОК-1, ПК-8              |
|   | Итого   | 4               |                         |
| 5 Обеспечение гарантированного                | Необходимость учета ЭМС при   | 4               | ОК-1, ПК-               |

|                              |   |    |            |
|------------------------------|---|----|------------|
| электропитания систем связи  | проектировании гарантированного электропитания систем связи. Стандарты. Защита оборудования электропитания от электромагнитных помех. |    | 8          |
|                              | Итого   | 4  |            |
| 6 ЭМС кабелей и соединителей | Стандарты. Технические характеристики. Специфика проектирования и моделирования. Обеспечение ЭМС.                                     | 4  | ОК-1, ПК-8 |
|                              | Итого   | 4  |            |
| Итого за семестр             |   | 18 |            |

### 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 | 6 |
| Предшествующие дисциплины |   |   |   |   |   |   |   |
| 1                         | Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем | +   |   |   | + | + | + |
| 2                         | Вычислительная электромагнитная совместимость                           |   | + | + | + |   | + |
| 3                         | Научно-исследовательская работа в семестре                              | +   | + | + | + | + | + |

### 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 |
| ОК-1        | +            | +                    | +                    | +                      |
| ПК-8        | +            | +                    | +                    | +                      |

## 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 | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые<br>компетенции |
|------------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------------|
| 3 семестр                    |                               |                    |                            |
| 4 ЭМС антенных систем        | ЭМС антенных систем           | 8                  | ОК-1, ПК-8                 |
|                              | Итого                         | 8                  |                            |
| 6 ЭМС кабелей и соединителей | ЭМС кабелей и соединителей    | 4                  | ОК-1, ПК-8                 |
|                              | Итого                         | 4                  |                            |
| Итого за семестр             |                               | 12                 |                            |

## 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| Названия разделов  | Содержание практических занятий  | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые<br>компетенции |
|--|--|--------------------|----------------------------|
| 3 семестр  |  |                    |                            |
| 1 ЭМС в системах телекоммуникаций                          | Нормативные документы ЭМС систем связи   | 2                  | ОК-1, ПК-8                 |
|  | Итого  | 2                  |                            |
| 2 ЭМС систем и устройств подвижной радиосвязи              | Расчет избирательности и чувствительности радиоприемных устройств  | 2                  | ОК-1, ПК-8                 |
|  | Итого  | 2                  |                            |
| 3 ЭМС систем спутниковой связи                             | Методы обеспечения ЭМС при проектировании земных станций спутниковых систем связи                              | 2                  | ОК-1, ПК-8                 |
|  | Итого  | 2                  |                            |
| 4 ЭМС антенных систем                                      | Использование сосредоточенных нагрузок в проводных антеннах  | 4                  | ОК-1, ПК-8                 |
|  | Итого  | 4                  |                            |
| 5 Обеспечение гарантированного электропитания систем связи | Прогнозирование помехоустойчивости оборудования связи при электромагнитных воздействиях по сети электропитания | 4                  | ОК-1, ПК-8                 |
|  | Итого  | 4                  |                            |

|                              |  |    |            |
|------------------------------|--|----|------------|
| 6 ЭМС кабелей и соединителей | Эквивалентные электрические схемы экранированных кабелей | 4  | ОК-1, ПК-8 |
|                              | Итого  | 4  |            |
| Итого за семестр             |  | 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 ч | Формируемые компетенции | Формы контроля   |
|---|---|----------------|-------------------------|--|
| <b>3 семестр</b>                              |   |                |                         |  |
| 1 ЭМС в системах телекоммуникаций             | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2              | ОК-1, ПК-8              | Домашнее задание, Контрольная работа, Компонент своевременности, Экзамен                               |
|   | Проработка лекционного материала              | 2              |                         |  |
|   | Подготовка к экзамену                         | 6              |                         |  |
|   | Итого   | 10             |                         |  |
| 2 ЭМС систем и устройств подвижной радиосвязи | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2              | ОК-1, ПК-8              | Домашнее задание, Контрольная работа, Компонент своевременности, Экзамен                               |
|   | Проработка лекционного материала              | 2              |                         |  |
|   | Подготовка к экзамену                         | 6              |                         |  |
|   | Итого   | 10             |                         |  |
| 3 ЭМС систем спутниковой связи                | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4              | ОК-1, ПК-8              | Домашнее задание, Контрольная работа, Компонент своевременности, Экзамен                               |
|   | Проработка лекционного материала              | 4              |                         |  |
|   | Подготовка к экзамену                         | 6              |                         |  |
|   | Итого   | 14             |                         |  |
| 4 ЭМС антенных систем                         | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4              | ОК-1, ПК-8              | Домашнее задание, Контрольная работа, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
|   | Проработка лекционного материала              | 4              |                         |  |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 14             |                         |  |
|   | Подготовка к экзамену                         | 6              |                         |  |
|   | Итого   | 28             |                         |  |

|  |   |     |            |  |
|--|---|-----|------------|--|
| 5 Обеспечение гарантированного электропитания систем связи | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4   | ОК-1, ПК-8 | Домашнее задание, Контрольная работа, Компонент своевременности, Экзамен                               |
|  | Проработка лекционного материала              | 4   |            |  |
|  | Подготовка к экзамену                         | 6   |            |  |
|  | Итого   | 14  |            |  |
| 6 ЭМС кабелей и соединителей                               | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4   | ОК-1, ПК-8 | Домашнее задание, Контрольная работа, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
|  | Проработка лекционного материала              | 4   |            |  |
|  | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 6   |            |  |
|  | Подготовка к экзамену                         | 6   |            |  |
|  | Итого   | 20  |            |  |
| Итого за семестр   |   | 60  |            |  |
|  | Подготовка к экзамену                         | 36  |            |  |
| Итого  |   | 132 |            |  |

## 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                     |  |   |   |                  |
| Домашнее задание              | 4  | 4   | 4   | 12               |
| Защита отчета                 |  | 6   | 6   | 12               |
| Конспект самоподготовки       | 4  | 4   | 4   | 12               |
| Контрольная работа            | 5  | 5   | 5   | 15               |
| Отчет по лабораторной работе  |  | 5   | 5   | 10               |
| Посещение занятий             | 3  | 3   | 3   | 9                |
| Экзамен                       |  |   |   | 30               |
| Нарастающим итогом            | 16   | 43  | 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 |
|---------------------------------|--------|



|   |   |
|---|---|
| ≥ 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)   |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      | 65 - 69  |                         |
|                                      | 60 - 64  | E (посредственно)       |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов   | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Газизов, Т.Т. Синтез оптимальных проводных антенн: монография / Т. Т. Газизов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). – Томск: ТУСУР, 2013. – 120 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

2. 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.)

3. 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.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Гарганеев, А. Г. Электропитание телекоммуникационных систем : учебное пособие / А. Г. Гарганеев; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Институт дополнительного образования. Факультет повышения квалификации. - Томск : ТУСУР, 2007. - 51 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)

2. Воробьев, А. Ю. Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем : научное издание / А. Ю. Воробьев. - М. : Эко-Трендз, 2003. - 280 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

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

1. Козлов, В.Г. Электромагнитная совместимость РЭС. 2012. [Электронный ресурс]. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=5473](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=5473)

2. Мелихов, С.В. Особенности частотного планирования и электромагнитная совместимость в сотовых системах подвижной радиосвязи. 2012. [Электронный ресурс]. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=11125](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=11125)

3. Основы автоматизированного проектирования антенных систем. Фазированная антенная решетка: Методические указания к лабораторной работе для магистрантов, направления 210400.68 «Радиотехника», профиль «Микроволновая техника и антенны» / Гошин Г. Г., Трубачев А. А., Фатеев А. В. – 2014. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/4882>, свободный.

4. Радионавигационные системы. Лабораторный практикум. / Савин А.А., Мещеряков А.А., Дудко Б.П. – 2012. [Электронный ресурс]. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=11284](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=11284)

5. Моделирование устройств для систем беспроводной связи: Методическое пособие для практических занятий и организации самостоятельной работы студентов направления 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / Абенов Р. Р. – 2014. 96 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/3866>, свободный.

6. Моделирование процессов и явлений в системах связи: Методическое пособие для самостоятельной работы / Ворошилин Е. П. – 2012. 86 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/2581>, свободный.

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

1. [www.ece.unm.edu/summa/notes](http://www.ece.unm.edu/summa/notes)

#### **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  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Электромагнитная совместимость систем связи**

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 Куксенко С. П.

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  |
|------|---|---|
| ОК-1 | способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу  | Должен знать требования и специфику ЭМС систем связи;   |
| ПК-8 | готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС | Должен уметь выполнять моделирование ЭМС устройств и систем связи;<br>Должен владеть подходами к обеспечению ЭМС систем связи.; |

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 знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, 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 ОК-1

ОК-1: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.

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                | Особенности анализа и синтеза элементов систем связи с учетом ЭМС   | Использовать абстрактное мышление при обеспечении ЭМС систем связи  | Навыки анализа и синтеза элементов систем связи с учетом ЭМС   |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка к экзамену;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка к экзамену;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> </ul>   |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Экзамен;</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>• Особенности одновариантного и многовариантного анализа элементов систем;</li> <li>• Основные теоретические аспекты автоматизированного синтеза элементов систем связи;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Использовать абстрактное мышление при обеспечении ЭМС систем связи при решении на практических задач;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыки анализа и синтеза элементов систем связи с помощью специализированных программ;</li> </ul>         |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Особенности одновариантного и многовариантного анализа элементов систем;</li> <li>• Основные теоретические аспекты автоматизированного синтеза элементов систем связи;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Использовать абстрактное мышление при обеспечении ЭМС систем связи при решении на типовых задач;</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыки анализа и синтеза типовых элементов систем связи с помощью специализированных программ;</li> </ul> |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Особенности одновариантного и многовариантного анализа элементов систем;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Использовать абстрактное мышление при обеспечении ЭМС систем связи при решении на простых</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыки анализа и синтеза простых элементов систем связи с помощью специализированных</li> </ul>           |

|  |  |        |           |
|--|--|--------|-----------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные теоретические аспекты автоматизированного синтеза элементов систем связи;</li> </ul> | задач; | программ; |
|--|--|--------|-----------|

## 2.2 Компетенция ПК-8

ПК-8: готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС.

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                | Особенности обеспечения ЭМС систем связи и методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах  | Использовать современные достижения науки и передовых инфокоммуникационных технологий в области ИКТиСС  | Навыки обеспечения ЭМС систем связи и использования методов проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка к экзамену;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка к экзамену;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> </ul>  |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Экзамен;</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>• Особенности обеспечения ЭМС систем связи;</li> <li>• Методы проведения теоретических и</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Составлять отчеты и обзоры по предметной области исследования с использованием современных</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками самостоятельного составления отчетов, обзоров и разработки рекомендаций по</li> </ul> |

|                                       |  |  |   |
|---------------------------------------|--|--|---|
|                                       | <p>экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Особенности моделирования элементов систем связи;</li> </ul>                               | <p>достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Разрабатывать и аргументировано обосновывать рекомендации по обеспечению ЭМС систем связи;</li> </ul>  | <p>обеспечению ЭМС систем связи;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыки обеспечения ЭМС систем связи и использования методов проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;</li> </ul>   |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Особенности обеспечения ЭМС систем связи;</li> <li>• Методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Составлять отчеты и обзоры по предметной области исследования с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий;</li> <li>• Разрабатывать и аргументировано обосновывать рекомендации по обеспечению ЭМС систем связи;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками самостоятельного составления отчетов, обзоров и разработки рекомендаций по обеспечению ЭМС систем связи;</li> <li>• Навыки обеспечения ЭМС систем связи и использования методов проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;</li> </ul> |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Разрабатывать рекомендации по практическому использованию основных численных методов;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыки обеспечения ЭМС систем связи и использования методов проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;</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 Вопросы на самоподготовку

- Основные положения технического регламента «О безопасности средств связи»
- Помехоустойчивость и информационная безопасность средств связи при электромагнитных воздействиях по сети электропитания
- Методы борьбы с помехами в кабельных системах

#### 3.2 Темы домашних заданий

- ЭМС наземных и космических радиослужб

- Методы расчета взаимных помех при совместном использовании частот спутниковыми и наземными метаями
- Влияние сверхкоротких электромагнитных импульсов на процесс передачи данных в сетях Ethernet

### **3.3 Темы контрольных работ**

- Обеспечение ЭМС устройств подвижной радиосвязи
- Обеспечение ЭМС систем спутниковой связи
- Способы защиты сети электропитания систем связи от электромагнитных помех
- ЭМС антенных систем
- Подходы к обеспечению ЭМС соединителей

### **3.4 Экзаменационные вопросы**

- 1. Особенности схем заземления на подвижных объектах. 2. Обработка сигналов в оконечных устройствах приемника с учетом ЭМС. 3. Расчет коэффициента связи двух антенных устройств в зависимости от их параметров и ориентации.
- 1. Рекомендации по проектированию линий связи. 2. Критерии ЭМС наземных и космических радиослужб. 3. Анализ ЭМС между двумя базовыми станциями различных стандартов сотовой связи.

### **3.5 Темы лабораторных работ**

- ЭМС штыревых антенных систем
- ЭМС проводных антенных систем
- ЭМС кабелей и соединителей

## **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. Газизов, Т.Т. Синтез оптимальных проводных антенн: монография / Т. Т. Газизов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). – Томск: ТУСУР, 2013. – 120 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)
2. 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.)
3. 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.)

### **4.2. Дополнительная литература**

1. Гарганеев, А. Г. Электропитание телекоммуникационных систем : учебное пособие / А. Г. Гарганеев; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Институт дополнительного образования. Факультет повышения квалификации. - Томск : ТУСУР, 2007. - 51 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)
2. Воробьев, А. Ю. Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем : научное издание / А. Ю. Воробьев. - М. : Эко-Трендз, 2003. - 280 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)



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

1. Козлов, В.Г. Электромагнитная совместимость РЭС. 2012. [Электронный ресурс]. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5473](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5473)
2. Мелихов, С.В. Особенности частотного планирования и электромагнитная совместимость в сотовых системах подвижной радиосвязи. 2012. [Электронный ресурс]. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=11125](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=11125)
3. Основы автоматизированного проектирования антенных систем. Фазируемая антенная решетка: Методические указания к лабораторной работе для магистрантов, направления 210400.68 «Радиотехника», профиль «Микроволновая техника и антенны» / Гошин Г. Г., Трубочев А. А., Фатеев А. В. – 2014. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/4882>, свободный.
4. Радионавигационные системы. Лабораторный практикум. / Савин А.А., Мещеряков А.А., Дудко Б.П. – 2012. [Электронный ресурс]. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=11284](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=11284)
5. Моделирование устройств для систем беспроводной связи: Методическое пособие для практических занятий и организации самостоятельной работы студентов направления 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / Абенов Р. Р. – 2014. 96 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/3866>, свободный.
6. Моделирование процессов и явлений в системах связи: Методическое пособие для самостоятельной работы / Ворошилин Е. П. – 2012. 86 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/2581>, свободный.

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

1. [www.ece.unm.edu/summa/notes](http://www.ece.unm.edu/summa/notes)