**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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# Электромагнитная совместимость систем связи

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Электромагнитная совместимость в топливно-энергетическом комплексе**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 18 | 18 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 12 | 12 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 48 | 48 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 60 | 60 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | З.Е |

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 15313

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 37 от « 1 » 2 2017 г.

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 2014-10-30 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.

Согласована на портале № 15313

## 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.Б.5) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Стандарты по электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры, Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем.

## 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 ИКТиСС;

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 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 3 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 48 | 48 |
| Лекции | 18 | 18 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные работы | 12 | 12 |
| Самостоятельная работа (всего) | 60 | 60 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 20 | 20 |
| Проработка лекционного материала | 20 | 20 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 20 | 20 |
| Всего (без экзамена) | 108 | 108 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость ч | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы | 4.0 | 4.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Согласована на портале № 15313

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | | | |
| 1 ЭМС в системах телекоммуникаций | 2 | 2 | 0 | 4 | 8 | ОК-1, ПК-8 |
| 2 ЭМС систем и устройств подвижной радиосвязи | 2 | 2 | 0 | 4 | 8 | ОК-1, ПК-8 |
| 3 ЭМС систем спутниковой связи | 2 | 2 | 0 | 8 | 12 | ОК-1, ПК-8 |
| 4 ЭМС антенных систем | 4 | 4 | 8 | 22 | 38 | ОК-1, ПК-8 |
| 5 Обеспечение гарантированного электропитания систем связи | 4 | 4 | 0 | 8 | 16 | ОК-1, ПК-8 |
| 6 ЭМС кабелей и соединителей | 4 | 4 | 4 | 14 | 26 | ОК-1, ПК-8 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 12 | 60 | 108 | |
| 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 |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 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 |

Согласована на портале № 15313

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Итого | 4 | |
| 5 Обеспечение гарантированного электропитания систем связи | Необходимость учета ЭМС при проектировании гарантированного электропитания систем связи. Стандарты. Защита оборудования электропитания от электромагнитных помех. | 4 | ОК-1, ПК-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 представлены 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 Стандарты по электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры | | + | + | + | | |
| 2 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем | + | + | + | + | + | + |

**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 | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | |

Согласована на портале № 15313

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ОК-1 | + | + | + | + | Контрольная работа, Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе |
| ПК-8 | + | + | + | + | Контрольная работа, Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые 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 (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые 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 |

Согласована на портале № 15313

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 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 |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| 1 ЭМС в системах телекоммуникаций | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОК-1, ПК-8 | Домашнее задание, Контрольная работа |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 2 ЭМС систем и устройств подвижной радиосвязи | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОК-1, ПК-8 | Домашнее задание, Контрольная работа |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 3 ЭМС систем спутниковой связи | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ОК-1, ПК-8 | Домашнее задание, Контрольная работа |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 8 | | |
| 4 ЭМС антенных систем | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ОК-1, ПК-8 | Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного | 4 | | |

Согласована на портале № 15313

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | материала | | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 14 | | |
| | Итого | 22 | | |
| 5 Обеспечение гарантированного электропитания систем связи | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ОК-1, ПК-8 | Домашнее задание, Контрольная работа |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 8 | | |
| 6 ЭМС кабелей и соединителей | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ОК-1, ПК-8 | Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 6 | | |
| | Итого | 14 | | |
| Итого за семестр | | 60 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 96 | | |

## 10. Курсовая работа (проект)

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 | 5 | 5 | 14 |
| Защита отчета | | 9 | 10 | 19 |
| Конспект самоподготовки | 3 | 4 | 5 | 12 |
| Контрольная работа | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Отчет по лабораторной работе | | 5 | 5 | 10 |
| Итого максимум за период | 12 | 28 | 30 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 12 | 40 | 70 | 100 |

Согласована на портале № 15313

### 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 -

Согласована на портале № 15313

3 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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
2. 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, дата обращения: 14.02.2017.
3. 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
4. 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, дата обращения: 14.02.2017.
5. 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, дата обращения: 14.02.2017.

#### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### 12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. www.ece.unm.edu/summa/notes

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 8-10, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

#### 13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 2 этаж, ауд. 212. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -9 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows 7 Professional 64-bit, Microsoft Office 2007, CST STUDIO SUITE (student edition).

Согласована на портале № 15313

### 13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 2 этаж, ауд. 212. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -9 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows 7 Professional 64-bit, Microsoft Office 2007,Elcut 6.1 (student version).

### 13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 2 этаж, ауд. 212. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 9 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

# 14. Фонд оценочных средств

## 14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

## 14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных средств | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно- | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные | Преимущественно дистанционными методами |

Согласована на портале № 15313

| | | |
|---|---|---|
| двигательного аппарата | самостоятельные работы, вопросы к зачету | |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

**14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 15313

**Приложение 1**

**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 образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Электромагнитная совместимость в топливно-энергетическом комплексе**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

- доцент каф. ТУ Куксенко С. П.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 15313

## 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;<br>Должен уметь выполнять моделирование ЭМС устройств и систем связи;<br>Должен владеть подходами к обеспечению 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 | |

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 |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 15313

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Домашнее задание;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Домашнее задание;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Экзамен; | • Домашнее задание;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен; |

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) | • Особенности одновариантного и многовариантного анализа элементов систем;<br>• Основные теоретические аспекты автоматизированного синтеза элементов систем связи; | • Использовать абстрактное мышление при обеспечении ЭМС систем связи при решении на практических задач; | • Навыки анализа и синтеза элементов систем связи с помощью специализированных программ; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Особенности одновариантного и многовариантного анализа элементов систем;<br>• Основные теоретические аспекты автоматизированного синтеза элементов систем связи; | • Использовать абстрактное мышление при обеспечении ЭМС систем связи при решении на типовых задач; | • Навыки анализа и синтеза типовых элементов систем связи с помощью специализированных программ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Особенности одновариантного и многовариантного анализа элементов систем;<br>• Основные теоретические аспекты автоматизированного | • Использовать абстрактное мышление при обеспечении ЭМС систем связи при решении на простых задач; | • Навыки анализа и синтеза простых элементов систем связи с помощью специализированных программ; |

Согласована на портале № 15313

| | | | |
|---|---|---|---|
| | синтеза элементов систем связи; | | |

**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 | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Домашнее задание;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Домашнее задание;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Экзамен; | • Домашнее задание;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен; |

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) | • Особенности обеспечения ЭМС систем связи;<br>• Методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;<br>• Особенности | • Составлять отчеты и обзоры по предметной области исследования с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий;<br>• Разрабатывать и аргументировано | • Навыками самостоятельного составления отчетов, обзоров и разработки рекомендаций по обеспечению ЭМС систем связи;<br>• Навыки обеспечения ЭМС систем связи и использования методов проведения |

Согласована на портале № 15313

| | | | |
|---|---|---|---|
| | моделирования элементов систем связи; | обосновывать рекомендации по обеспечению ЭМС систем связи; | теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Особенности обеспечения ЭМС систем связи;<br>• Методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС; | • Составлять отчеты и обзоры по предметной области исследования с использованием современных достижений науки и передовых инфокоммуникационных технологий;<br>• Разрабатывать и аргументировано обосновывать рекомендации по обеспечению ЭМС систем связи; | • Навыками самостоятельного составления отчетов, обзоров и разработки рекомендаций по обеспечению ЭМС систем связи;<br>• Навыки обеспечения ЭМС систем связи и использования методов проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС; | • Разрабатывать рекомендации по практическому использованию основных численных методов; | • Навыки обеспечения ЭМС систем связи и использования методов проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС; |

## 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 метями

– Влияние сверхкоротких электромагнитных импульсов на процесс передачи данных в сетях Ethernet

### 3.3 Экзаменационные вопросы

– 1. Особенности схем заземления на подвижных объектах. 2. Обработка сигналов в

Согласована на портале № 15313

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.

### 3.4 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

### 3.5 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 фор-мирования 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. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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

2. Основы автоматизированного проектирования антенных систем. Фазированная антенная решетка: Методические указания к лабораторной работе для магистрантов, направления

Согласована на портале № 15313

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.

3. 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

4. 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.

5. 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

Согласована на портале № 15313