

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 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

### 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.

## 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.

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

	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	

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

	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		

	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



### 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)
65 - 69	E (посредственно)	
3 (удовлетворительно) (зачтено)		60 - 64
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 -

## 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](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](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» / Абенев 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](http://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).

### 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 зрения 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

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.

**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

## 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; 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>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</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>• 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>• 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> </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> <li>• Основные теоретические аспекты автоматизированного</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Использовать абстрактное мышление при обеспечении ЭМС систем связи при решении на простых задач;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыки анализа и синтеза простых элементов систем связи с помощью специализированных программ;</li> </ul>

	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</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>• 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>• 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> </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 экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;</li> <li>• Особенности</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</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</li> </ul>



	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)	<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 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.

### **3.4 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 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. 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](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>, 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](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» / Абенев 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](http://www.ece.unm.edu/summa/notes)