

**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 бортовой радиоэлектронной аппаратуры**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

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

Направленность (профиль): **Электромагнитная совместимость радиоэлектронной аппаратуры**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

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

Курс: **1**

Семестр: **2**

Учебный план набора 2017 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	20	20	часов
2	Практические занятия	32	32	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	20	20	часов
5	Всего аудиторных занятий	88	88	часов
6	Самостоятельная работа	200	200	часов
7	Всего (без экзамена)	288	288	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	324	324	часов
		9.0	9.0	3.Е

Экзамен: 2 семестр

Курсовая работа (проект): 2 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 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчики:

заведующий каф. ТУ \_\_\_\_\_

Т. Р. Газизов

ассистент каф. ТУ \_\_\_\_\_

А. В. Бусыгина

Заведующий обеспечивающей каф.  
ТУ \_\_\_\_\_

Т. Р. Газизов

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

Декан РТФ \_\_\_\_\_

К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.  
ТУ \_\_\_\_\_

Т. Р. Газизов

Эксперт:

доцент каф. ТУ \_\_\_\_\_

А. Н. Булдаков

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

приобретение базовых знаний в области обеспечения электромагнитной совместимости бортовых устройств.

### 1.2. Задачи дисциплины

- изучение источников, характеристик и параметров электромагнитных помех (ЭМП), путей проникновения и распространения ЭМП в конструкции и в электрических цепях бортовых устройств;
- изучение методов и технических средств защиты от ЭМП;
- изучение методов испытаний бортовых устройств на помехоэмиссию и помехоустойчивость

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электромагнитная совместимость бортовой радиоэлектронной аппаратуры» (Б1.В.ОД.4) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Вычислительная электромагнитная совместимость, Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, Электромагнитная совместимость печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле.

Последующими дисциплинами являются: Электромагнитная совместимость систем связи.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- ОПК-5 готовностью учитывать при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;
- 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** источники, характеристики и параметры электромагнитных помех (ЭМП), пути проникновения, распространения ЭМП в конструкции и в электрических цепях бортовых устройств.
- **уметь** обеспечивать электромагнитную совместимость бортовых устройств
- **владеть** методами и техническими средствами защиты от ЭМП, методами испытаний бортовых устройств на помехоэмиссию и помехоустойчивость

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	88	88
Лекции	20	20
Практические занятия	32	32
Лабораторные работы	16	16
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	20	20

Самостоятельная работа (всего)	200	200
Выполнение курсового проекта (работы)	106	106
Оформление отчетов по лабораторным работам	34	34
Проработка лекционного материала	30	30
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	30	30
Всего (без экзамена)	288	288
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	324	324
Зачетные Единицы	9.0	9.0

## 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	Курсовая работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр							
1 Источники электромагнитных помех (ЭМП)	4	4	2	38	20	48	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
2 Проникновение и распространение ЭМП	4	6	2	34		46	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
3 Средства и методы защиты от ЭМП	4	6	4	58		72	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
4 Испытания электромагнитной совместимости	4	6	4	40		54	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	4	10	4	30		48	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
Итого за семестр	20	32	16	200	20	288	
Итого	20	32	16	200	20	288	

### 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
2 семестр			

1 Источники электромагнитных помех (ЭМП)	Естественные источники ЭМП. Грозовой разряд. Электростатические разряды. Геомагнитные возмущения. Искусственные источники ЭМП. Индустриальные источники. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Электромагнитное оружие.	4	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
	Итого	4	
2 Проникновение и распространение ЭМП	Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры. Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры. Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.	4	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
	Итого	4	
3 Средства и методы защиты от ЭМП	Экранирование устройств, приборов и кабелей. Защита от кондуктивных помех. Заземление в пределах конструкции аппарата.	4	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
	Итого	4	
4 Испытания электромагнитной совместимости	Состав испытательного комплекса и требования к обеспечению испытаний. Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.	4	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
	Итого	4	
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР. Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.	4	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
	Итого	4	
Итого за семестр		20	

### 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
Предшествующие дисциплины					
1 Вычислительная электромагнитная совместимость	+	+	+	+	+
2 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем	+	+	+	+	+
3 Электромагнитная совместимость печатных плат, систем в корпусе, систем на	+	+	+	+	+

кристалле					
Последующие дисциплины					
1 Электромагнитная совместимость систем связи	+	+	+	+	+

#### 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	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	Самостоятельная работа	
ОК-1	+	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Тест, Отчет по курсовой работе, Отчет по практическому занятию
ОПК-5	+	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Тест, Отчет по курсовой работе, Отчет по практическому занятию

ПК-8	+	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Тест, Отчет по курсовой работе, Отчет по практическому занятию
------	---	---	---	---	---	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 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
<b>2 семестр</b>			
1 Источники электромагнитных помех (ЭМП)	Естественные источники ЭМП. Грозовой разряд. Электростатические разряды. Геомагнитные возмущения. Искусственные источники ЭМП. Индустриальные источники. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Электромагнитное оружие.	2	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
	Итого	2	
2 Проникновение и распространение ЭМП	Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры. Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры. Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.	2	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
	Итого	2	
3 Средства и методы защиты от ЭМП	Экранирование устройств, приборов и кабелей. Защита от кондуктивных помех. Заземление в пределах конструкции аппарата.	4	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
	Итого	4	
4 Испытания электромагнитной совместимости	Состав испытательного комплекса и требования к обеспечению испытаний. Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.	4	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
	Итого	4	
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР. Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.	4	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
	Итого	4	

Итого за семестр		16	
------------------	--	----	--

### 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
<b>2 семестр</b>			
1 Источники электромагнитных помех (ЭМП)	Естественные источники ЭМП. Грозовой разряд. Электростатические разряды. Геомагнитные возмущения. Искусственные источники ЭМП. Индустриальные источники. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Электромагнитное оружие.	4	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
	Итого	4	
2 Проникновение и распространение ЭМП	Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры. Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры. Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.	6	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
	Итого	6	
3 Средства и методы защиты от ЭМП	Экранирование устройств, приборов и кабелей. Защита от кондуктивных помех. Заземление в пределах конструкции аппарата.	6	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
	Итого	6	
4 Испытания электромагнитной совместимости	Состав испытательного комплекса и требования к обеспечению испытаний. Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.	6	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
	Итого	6	
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР. Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.	10	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
	Итого	10	
Итого за семестр		32	

### 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
2 семестр				
1 Источники электромагнитных помех (ЭМП)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОК-1, ОПК-5, ПК-8	Опрос на занятиях, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Выполнение курсового проекта (работы)	20		
	Итого	38		
2 Проникновение и распространение ЭМП	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОК-1, ОПК-5, ПК-8	Опрос на занятиях, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Выполнение курсового проекта (работы)	16		
	Итого	34		
3 Средства и методы защиты от ЭМП	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОК-1, ОПК-5, ПК-8	Опрос на занятиях, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Выполнение курсового проекта (работы)	40		
	Итого	58		
4 Испытания электромагнитной совместимости	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОК-1, ОПК-5, ПК-8	Опрос на занятиях, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Выполнение курсового	20		

	проекта (работы)			
	Итого	40		
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОК-1, ОПК-5, ПК-8	Защита курсовых проектов (работ), Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Выполнение курсового проекта (работы)	10		
	Итого	30		
Итого за семестр		200		
	Подготовка и сдача экзамена / зачета	36		Экзамен
Итого		236		

### 9.1. Темы курсовых проектов (работ)

1. Подготовка к защите курсового проекта: оформление работы в соответствии с требованиями, подготовка доклада и презентации.
2. Обоснование обобщений и выводов по работе
3. Выполнение моделирования по теме курсового проекта
4. Теоретико-методическое обеспечение по теме курсового проекта
5. Отбор информационных источников по теме курсового проекта

### 10. Курсовая работа (проект)

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта) представлены таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр		
Информационное обеспечение	4	ОК-1, ОПК-5, ПК-8
Теоретико-методическое обеспечение	4	
Выполнение моделирования	8	
Обоснование обобщений и выводов по работе	2	
Защита	2	
Итого за семестр	20	

### 10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

- 1. Разработка прототипов устройств для помехозащиты силовой шины электропитания космического аппарата.
- 2. Разработка технических решений по мониторингу параметров силовой шины элек-

тропитания космического аппарата.

- 3. Проведение экспериментов и исследовательских испытаний для технических решений по проектированию силовой шины электропитания космического аппарата.
- 4. Создание методик для синтеза силовой шины электропитания космического аппарата.
- 5. Разработка прототипов сверхширокополосных устройств для измерения кондуктивных и излучаемых электромагнитных помех от элементов силовой шины электропитания космического аппарата.

## 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
2 семестр				
Опрос на занятиях	3	3	3	9
Отчет по лабораторной работе	10	11	10	31
Отчет по практическому занятию	5	5	5	15
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	23	24	23	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	47	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	Е (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

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

### 12.2. Дополнительная литература

1. Князев, Алексей Дмитриевич. Элементы теории и практики обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств : научное издание / Алексей Дмитриевич Князев. - М. : Радио и связь, 1984. - 335, [1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)

2. Петровский, Владимир Ильич. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств : Учебное пособие для вузов / Владимир Ильич Петровский, Юрий Евгеньевич Седельников. - М. : Радио и связь, 1986. - 215, [1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

3. Князев, Алексей Дмитриевич. Проблемы обеспечения совместной работы радиоэлектронной аппаратуры : / А. Д. Князев, В. Ф. Пчелкин. - М. : Советское радио, 1971. - 200 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 27 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем: Учебно-методическое пособие по практическим, лабораторным и самостоятельным занятиям / Куксенко С. П. - 2016. 72 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6528>, дата обращения: 03.11.2017.

2. Пособие по лабораторным занятиям и курсовому проектированию: Система компьютерного моделирования электромагнитной совместимости TALGAT. Руководство пользователя. 113 с. [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g2.doc>

#### 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. google.com, yandex.ru

## **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 22-24, 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. 209, 210, 222. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### **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. 209, 210, 222. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 18 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5

#### **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, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 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-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
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 бортовой радиоэлектронной аппаратуры**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

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

Направленность (профиль): **Электромагнитная совместимость радиоэлектронной аппаратуры**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

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

Курс: **1**

Семестр: **2**

Учебный план набора 2017 года

Разработчики:

- заведующий каф. ТУ Т. Р. Газизов
- ассистент каф. ТУ А. В. Бусыгина

Экзамен: 2 семестр

Курсовая работа (проект): 2 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 источники, характеристики и параметры электромагнитных помех (ЭМП), пути проникновения, распространения ЭМП в конструкции и в электрических цепях бортовых устройств. ; Должен уметь обеспечивать электромагнитную совместимости бортовых устройств; Должен владеть методами и техническими средствами защиты от ЭМП, методами испытаний бортовых устройств на помехоэмиссию и помехоустойчивость;
ОПК-5	готовностью учитывать при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности	
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 вида занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	метода анализа, синтеза и рекомендации по обеспечению ЭМС	применять методы анализа, синтеза и рекомендации по обеспечению ЭМС	способностью применять методы анализа, синтеза и рекомендации по обеспечению ЭМС
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Тест;</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</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>• аргументирует выбор методов анализа и синтеза; метода анализа, синтеза и рекомендации по обеспечению ЭМС;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• свободно выражает и аргументированно обосновывает методы анализа и синтеза; применять методы анализа, синтеза и рекомендации по обеспечению ЭМС использовать средства моделирования для решения задач профессиональной деятельности в области обеспечения ЭМС;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• свободно владеет способами анализа и синтеза; способностью применять методы анализа, синтеза и рекомендации по обеспечению ЭМС средствами моделирования процессов в области ЭМС медицинской элетроники;</li> </ul>
Хорошо (базовый)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает основные мето-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• корректно выражает</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет разными</li> </ul>

уровень)	ды анализа и синтеза; метода анализа и рекомендации по обеспечению ЭМС;	и аргументированно обосновывает методы анализа и синтеза; применять метода анализа и синтеза для решения задач профессиональной деятельности в области обеспечения ЭМС;	способами анализа и синтеза; средствами моделирования процессов в области ЭМС медицинской элетроники;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>рекомендации по обеспечению ЭМС;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>применять на пратки-ке рекомендации по обеспечению ЭМС;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>способностью применять методы анализа в области по обеспечению ЭМС;</li> </ul>

## 2.2 Компетенция ОПК-5

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

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

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Особенности моделирования и оптимизации при проведении исследований и проектирования радиоэлектронных средств и систем с учетом ЭМС	Самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в области ЭМС с учетом мирового опыта в вопросах технического регулирования	Навыками поиска требуемой информации для обеспечения ЭМС при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>Практические занятия;</li> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Практические занятия;</li> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Опрос на занятиях;</li> <li>Тест;</li> <li>Отчет по курсовой работе;</li> <li>Отчет по практическому занятию;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Опрос на занятиях;</li> <li>Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>Тест;</li> <li>Отчет по курсовой работе;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>Отчет по курсовой работе;</li> <li>Отчет по практическому занятию;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</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>• Достоинства и недостатки видов анализа и методов оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем при проведении исследований и проектирования с учетом ЭМС;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельно приобретать и использовать знания и умения, с учетом мирового опыта в вопросах технического регулирования, по новым видам анализа и методам оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает навыками выбора предпочтительного вида анализа и метода оптимизации элементов и устройств при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Особенности применимости того или иного вида анализа и метода оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем при проведении исследований и проектирования с учетом ЭМС;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельно приобретать и использовать знания и умения, с учетом мирового опыта в вопросах технического регулирования, по новым видам анализа и методам оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем для решения типовых задач;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет основными видами анализа и методами оптимизации элементов и устройств при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Воспроизводит основные факты видов анализа и методов оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем при проведении исследований и проектирования с учетом ЭМС;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен самостоятельно приобретать новые и умения по новым видам анализа и методам оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем, с учетом мирового опыта в вопросах технического регулирования, для решения простых практических задач;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет терминологией анализа и оптимизации элементов и устройств радиоэлектронных средств и систем при проведении исследований и проектирования;</li> </ul>

### 2.3 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 вида занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Особенности современных методов проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах	использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии в проведении научно-исследовательских работ	методами 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> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Тест;</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>

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

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• в большом объеме и в свободной форме владеет знаниями о современных достижениях науки и передовых инфокоммуникационных технологий;	• умеет грамотно использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии в проведении научно-исследовательских работ Хорошо;	• уверенно владеет методами проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;
Хорошо (базовый уровень)	• владеет знаниями о современных достижениях науки и передовых инфокоммуникацион-	• корректно использует современные достижения науки и передовые инфокоммуникацион-	• владеет методами проведения теоретических и экспериментальных исследований в

	ных технологий;	ные технологий в проведении научно-исследовательских работ;	научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Имеет общие представления о современных достижениях науки и передовых инфокоммуникационных технологий;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>имеет основные понятия о современных достижениях науки и передовых инфокоммуникационных технологиях в проведении научно-исследовательских работ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>способен организовать проведение теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИК-ТиСС;</li> </ul>

### 3 Типовые контрольные задания

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

#### 3.1 Тестовые задания

- Естественные источники ЭМП. Грозовой разряд. Электростатические разряды. Геомагнитные возмущения. Искусственные источники ЭМП. Индустриальные источники. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Электромагнитное оружие.
- Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры. Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры. Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.
- Экранирование устройств, приборов и кабелей. Защита от кондуктивных помех. Заземление в пределах конструкции аппарата.
- Состав испытательного комплекса и требования к обеспечению испытаний. Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.
- Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР. Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.

#### 3.2 Темы опросов на занятиях

- Естественные источники ЭМП. Грозовой разряд. Электростатические разряды. Геомагнитные возмущения. Искусственные источники ЭМП. Индустриальные источники. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Электромагнитное оружие.
- Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры. Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры. Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.
- Экранирование устройств, приборов и кабелей. Защита от кондуктивных помех. Заземление в пределах конструкции аппарата.
- Состав испытательного комплекса и требования к обеспечению испытаний. Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.
- Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР. Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.

#### 3.3 Экзаменационные вопросы

- Естественные источники ЭМП. Грозовой разряд. Электростатические разряды. Геомагнитные возмущения. Искусственные источники ЭМП. Индустриальные источники. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Электромагнитное оружие.
- Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры. Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры. Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.
- Экранирование устройств, приборов и кабелей. Защита от кондуктивных помех. Заземление в пределах конструкции аппарата.

- Состав испытательного комплекса и требования к обеспечению испытаний. Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.
- Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР. Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.

### **3.4 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам**

- Естественные источники ЭМП. Грозовой разряд. Электростатические разряды. Геомагнитные возмущения. Искусственные источники ЭМП. Индустриальные источники. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Электромагнитное оружие.
- Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры. Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры. Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.
- Экранирование устройств, приборов и кабелей. Защита от кондуктивных помех. Заземление в пределах конструкции аппарата.
- Состав испытательного комплекса и требования к обеспечению испытаний. Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.
- Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР. Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.

### **3.5 Темы лабораторных работ**

- Естественные источники ЭМП. Грозовой разряд. Электростатические разряды. Геомагнитные возмущения. Искусственные источники ЭМП. Индустриальные источники. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Электромагнитное оружие.
- Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры. Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры. Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.
- Экранирование устройств, приборов и кабелей. Защита от кондуктивных помех. Заземление в пределах конструкции аппарата.
- Состав испытательного комплекса и требования к обеспечению испытаний. Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.
- Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР. Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.

### **3.6 Темы курсовых проектов (работ)**

- 1. Разработка прототипов устройств для помехозащиты силовой шины электропитания космического аппарата.
- 2. Разработка технических решений по мониторингу параметров силовой шины электропитания космического аппарата.
- 3. Проведение экспериментов и исследовательских испытаний для технических решений по проектированию силовой шины электропитания космического аппарата.
- 4. Создание методик для синтеза силовой шины электропитания космического аппарата.
- 5. Разработка прототипов сверхширокополосных устройств для измерения кондуктивных и излучаемых электромагнитных помех от элементов силовой шины электропитания космического аппарата.

## **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, Тальгат Рашитович. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры : Учебное пособие для вузов / Т. Р. Газизов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. -

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

1. Князев, Алексей Дмитриевич. Элементы теории и практики обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств : научное издание / Алексей Дмитриевич Князев. - М. : Радио и связь, 1984. - 335, [1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)
2. Петровский, Владимир Ильич. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств : Учебное пособие для вузов / Владимир Ильич Петровский, Юрий Евгеньевич Седельников. - М. : Радио и связь, 1986. - 215, [1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)
3. Князев, Алексей Дмитриевич. Проблемы обеспечения совместной работы радиоэлектронной аппаратуры : / А. Д. Князев, В. Ф. Пчелкин. - М. : Советское радио, 1971. - 200 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 27 экз.)

#### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем: Учебно-методическое пособие по практическим, лабораторным и самостоятельным занятиям / Куксенко С. П. - 2016. 72 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6528>, свободный.
2. Пособие по лабораторным занятиям и курсовому проектированию: Система компьютерного моделирования электромагнитной совместимости TALGAT. Руководство пользователя. 113 с. [Электронный ресурс]. - <http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g2.doc>

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

1. google.com, yandex.ru