МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитные помехи и наводки

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очно-заочная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	8	8	часов
2	Практические занятия	12	12	часов
3	Всего аудиторных занятий	20	20	часов
4	Из них в интерактивной форме	4	4	часов
5	Самостоятельная работа	52	52	часов
6	Всего (без экзамена)	72	72	часов
7	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е

Зачет: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22133

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 44 от «28» 8 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент каф. ТУ _____ А. М. Заболоцкий

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. СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Эксперт:

Доцент каф. ТУ _____ А. Н. Булдаков

Согласована на портале № 22133

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Основными целями дисциплины являются: приобретение знаний, навыков и умений по анализу электромагнитной обстановки, выбору помехоподавляющих устройств, испытанию оборудования на помехоустойчивость, применение знаний в практической деятельности.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачи преподавания дисциплины – проведение лекционных, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы на уровне, обеспечивающем достижение поставленных целей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электромагнитные помехи и наводки» (Б1.В.ДВ.4.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Космические системы связи, Метрология и радиоизмерения, Общая теория радиосвязи, Основы компьютерного проектирования РЭС, Основы микроэлектроники, Основы теории цепей, Радиотехнические цепи и сигналы, Схемотехника аналоговых электронных устройств, Цифровые устройства и микропроцессоры, Электроника.

Последующими дисциплинами являются: Аналоговые и цифровые быстродействующие устройства, Аппаратные средства контроля и управления РЭС, Измерения в СВЧ микроэлектронике, Методы моделирования и оптимизации радиоэлектронных систем, Моделирование устройств радиоэлектронных систем, Основы конструирования и технологии производства РЭС, Проектирование радиотехнических систем, Технологии и системы автоматизированных измерений на СВЧ, Устройства сверхвысокой частоты и антенны.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** характеристики элементов радиоканала вне основных полос излучения и приема, принципы обеспечения совместной работы элементов аппаратуры, методы обеспечения электромагнитной совместимости, включая конструкторские, схемотехнические и структурно-функциональные

– **уметь** формулировать задачу анализа электромагнитной совместимости применительно к конкретной аппаратуре, применять методы анализа электромагнитной совместимости, включая аналитические методы, методы имитационного моделирования, экспериментальные методы

– **владеть** методами измерения параметров, определяющих электромагнитную совместимость, методами поиска путей воздействия помех

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	20	20
Лекции	8	8
Практические занятия	12	12
Из них в интерактивной форме	4	4
Самостоятельная работа (всего)	52	52

Согласована на портале № 22133

Проработка лекционного материала	35	35
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	17	17
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость ч	72	72
Зачетные Единицы	2.0	2.0

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	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					
1 Введение в ЭМС	1	0	4	5	ПК-1
2 Стандартизация в области ЭМС	1	0	4	5	ПК-1
3 Неидеальное поведение компонентов.	1	2	6	9	ПК-1
4 Заземление	1	0	4	5	ПК-1
5 Фильтрация	1	2	8	11	ПК-1
6 Конструирование монтажных соединений	1	3	8	12	ПК-1
7 Экранирование	1	3	10	14	ПК-1
8 Устойчивость объектов и радиоэлектронной аппаратуры к воздействию электромагнитных факторов природного и техногенного происхождения	1	2	8	11	ПК-1
Итого за семестр	8	12	52	72	
Итого	8	12	52	72	

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
7 семестр			
1 Введение в ЭМС	История развития проблемы ЭМС. Основные понятия и задачи ЭМС.	1	ПК-1

Согласована на портале № 22133

	Примеры электромагнитных помех. Аспекты и разделы ЭМС.		
	Итого	1	
2 Стандартизация в области ЭМС	Международные организации. Требования по ЭМС. Стандарты на излучаемые и кондуктивные эмиссии. Измерения на соответствие стандартам.	1	ПК-1
	Итого	1	
3 Неидеальное поведение компонентов.	Пассивные компоненты. Механические контакты.	1	ПК-1
	Итого	1	
4 Заземление	Основные цели и задачи заземления. Связь через общий импеданс земли. Системы заземления. Паразитные контуры заземления.	1	ПК-1
	Итого	1	
5 Фильтрация	Фильтры и методы фильтрации в ЭМС. Методы развязки.	1	ПК-1
	Итого	1	
6 Конструирование монтажных соединений	Параметры ЭМС плат. Помехозащищённая теплопроводная монтажная плата.	1	ПК-1
	Итого	1	
7 Экранирование	Математические модели оценки эффективности экранирования для источников ближнего и дальнего поля. Экранирование низкочастотного магнитного поля.	1	ПК-1
	Итого	1	
8 Устойчивость объектов и радиоэлектронной аппаратуры к воздействию электромагнитных факторов природного и техногенного происхождения	Источники преднамеренных электромагнитных помех. Устойчивость РЭА к преднамеренным электромагнитным помехам.	1	ПК-1
	Итого	1	
Итого за семестр		8	

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	7	8
Предшествующие дисциплины								
1 Космические системы связи		+						+

Согласована на портале № 22133

2 Метрология и радиоизмерения				+	+	+	+	+
3 Общая теория радиосвязи			+			+		+
4 Основы компьютерного проектирования РЭС			+		+	+		
5 Основы микроэлектроники				+	+			
6 Основы теории цепей			+	+	+			
7 Радиотехнические цепи и сигналы					+			+
8 Схемотехника аналоговых электронных устройств			+	+	+			
9 Цифровые устройства и микропроцессоры			+					
10 Электроника			+					
Последующие дисциплины								
1 Аналоговые и цифровые быстродействующие устройства			+			+		+
2 Аппаратные средства контроля и управления РЭС				+	+	+		+
3 Измерения в СВЧ микроэлектронике			+		+		+	
4 Методы моделирования и оптимизации радиоэлектронных систем			+		+	+	+	
5 Моделирование устройств радиоэлектронных систем			+	+		+		
6 Основы конструирования и технологии производства РЭС					+	+	+	+
7 Проектирование радиотехнических систем						+		
8 Технологии и системы автоматизированных измерений на СВЧ					+		+	+
9 Устройства сверхвысокой частоты и антенны				+	+	+	+	+

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

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 22133

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Всего
7 семестр			
Презентации с использованием слайдов с обсуждением		2	2
Решение ситуационных задач	2		2
Итого за семестр:	2	2	4
Итого	2	2	4

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

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
7 семестр			
3 Неидеальное поведение компонентов.	Эквивалентные схемы для R, C, L.	2	ПК-1
	Итого	2	
5 Фильтрация	Обеспечение ЭМС путем фильтрации. Синфазный и противофазный токи. Методы проектирования пассивных фильтров. Повышение помехозащищенности с помощью фильтро	2	ПК-1
	Итого	2	
6 Конструирование монтажных соединений	Основы экранирования электротехнических устройств. Дальняя и ближняя зоны распространения электромагнитных полей. Экранирующие материалы и покрытия. Рекомендации по экрани-	3	ПК-1

Согласована на портале № 22133

	рованию. Способы повышения эффективности экранирования.		
	Итого	3	
7 Экранирование	Топология экранирующих систем. Экранирование кабелей. Концепция выполнения апертур в экранах.	3	ПК-1
	Итого	3	
8 Устойчивость объектов и радиоэлектронной аппаратуры к воздействию электромагнитных факторов природного и техногенного происхождения	Молния. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Геомагнитные бури. Источники преднамеренных электромагнитных помех.	2	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		12	

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
7 семестр				
1 Введение в ЭМС	Проработка лекционного материала	4	ПК-1	Тест
	Итого	4		
2 Стандартизация в области ЭМС	Проработка лекционного материала	4	ПК-1	Тест
	Итого	4		
3 Неидеальное поведение компонентов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1	Контрольная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	6		
4 Заземление	Проработка лекционного материала	4	ПК-1	Тест
	Итого	4		
5 Фильтрация	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-1	Контрольная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	5		
	Итого	8		
6 Конструирование	Подготовка к практиче-	4	ПК-1	Контрольная работа,

Согласована на портале № 22133

монтажных соединений	ским занятиям, семинарам			Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
7 Экранирование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1	Контрольная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	10		
8 Устойчивость объектов и радиоэлектронной аппаратуры к воздействию электромагнитных факторов природного и техногенного происхождения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1	Контрольная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
Итого за семестр		52		
Итого		52		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Обобщенное представление линий связи на плате.
2. Физические параметры модели линий связи.
3. Помехи в одиночных линиях связи.
4. Индуцированные помехи в линиях связи.
5. Помехоподавляющие фильтры.
6. Расчет эффективности фильтрации.
7. Топология экранирующих систем.
8. Экранирование кабелей.
9. Концепция выполнения апертур в экранах.
10. Коэффициент экранирования.
11. Эффективность экранирования.
12. Взаимодействие через проводник.
13. Молния. Механизмы возникновения и основные характеристики.
14. Искусственные источники высокоэнергетических импульсных электромагнитных полей.
15. Воздействие электромагнитных импульсов на электротехнические устройства.
16. Средства защиты от воздействия электромагнитных импульсов.

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Не предусмотрено

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное пособие / Ефанов В. И., Тихомиров А. А. – 2012. 229 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/748, дата обращения: 12.09.2017.
2. Акимов, М.Н. Основы электромагнитной безопасности. [Электронный ресурс] / М.Н.

Согласована на портале № 22133

Акимов, С.М. Аполлонский. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 200 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90166 — Загл. с экрана. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/book/90166

3. Новые решения для обеспечения электромагнитной совместимости бортовой радиоэлектронной аппаратуры космического аппарата: моногр. / А.М. Заболоцкий, Т.Р. Газизов, И.Ф. Калимулин. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2016. – 288 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

4. Электромагнитная совместимость РЭС: Учебное пособие / Козлов В. Г. - 2012. 147 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1277, дата обращения: 12.09.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Орлов П.Е., Газизов Т.Р. Новые подходы к совершенствованию электрических соединений бортовой аппаратуры космических аппаратов.– Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2013.– 184 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

2. Заболоцкий А.М., Газизов Т.Р. Временной отклик многопроводных линий передачи. Томск: Томский государственный университет, 2007.– 152 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)

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

4. Конструирование радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры с учетом электромагнитной совместимости : производственно-практическое издание / А. Д. Князев, Л. Н. Кечиев, Б. В. Петров. - М. : Радио и связь, 1989. - 222[2] с. : ил. - Библиогр.: с. 216-221. - ISBN 5-256-00361-5 (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

5. Элементы теории и практики обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств : научное издание / Алексей Дмитриевич Князев. - М. : Радио и связь, 1984. - 335, [1] с. : ил, табл. - Библиогр.: с. 321-330. -Предм. указ.: с. 331-334. (наличие в библиотеке ТУСУР - 9 экз.)

6. Радиоэлектронные средства и мощные электромагнитные помехи / В. И. Кравченко, Е. А. Болотов, Н. И. Летунова ; ред. В. И. Кравченко. - М. : Радио и связь, 1987. - 256 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Пособие по самостоятельной работе студентов (СРС): Газизов Т.Р. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. Томск: «ТМЛ-Пресс», 2007. 256 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

2. Пособие по практическим занятиям: Пособие по практическим занятиям: Газизов Т.Р. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 245 с. Электронный учебник (http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC) [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC

3. Пособие по лабораторным занятиям: Газизов Т.Р., Мелкозеров А.О., Газизов Т.Т. Руководство по системе моделирования электромагнитной совместимости: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 109 с. (http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g2.doc) [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:

Согласована на портале № 22133

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

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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 помежуточной аттестации используется учебная аудитория 222, с количеством посадочных мест не менее 22, 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 используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 2 этаж, ауд. 222. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Компьтеры WS2 – 8 шт.; телевизор Sumsung - 1 шт.; осциллограф G05-620 – 7 шт.; измерительная станция MS-9160 – 7 шт.; анализатор спектра С4-60; Осциллографы вычислительные комбинированные С9-11. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Windows 7 XP Professional SP3; Mathcad 13; Microsoft Office 2003; Microsoft Visual Studio 2005;Code Composer Studio 3.3; TALGAT 2016; Elcut 6.0.

13.1.3. 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. 212. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры: Ci3 2013г., моноблок 21,5» – 8 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.

Согласована на портале № 22133

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:

Согласована на портале № 22133

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

Согласована на портале № 22133

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Электромагнитные помехи и наводки

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очно-заочная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2013 года

Разработчик:
- Доцент каф. ТУ А. М. Заболоцкий

Зачет: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22133

1. Введение

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

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

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

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-1	способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	Должен знать характеристики элементов радиоканала вне основных полос излучения и приема, принципы обеспечения совместной работы элементов аппаратуры, методы обеспечения электромагнитной совместимости, включая конструкторские, схемотехнические и структурно-функциональные; Должен уметь формулировать задачу анализа электромагнитной совместимости применительно к конкретной аппаратуре, применять методы анализа электромагнитной совместимости, включая аналитические методы, методы имитационного моделирования, экспериментальные методы; Должен владеть методами измерения параметров, определяющих электромагнитную совместимость, методами поиска путей воздействия помех;

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

Согласована на портале № 22133

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

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	физические и математические основы электромагнитной совместимости; модели, алгоритмы и методики для математического моделирования электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры; современные программное обеспечение для моделирования электромагнитной совместимости	анализировать процессы и явления, происходящие в современной радиоэлектронной аппаратуре; применять математический аппарат для объяснения явлений происходящих в межсоединениях, узлах и элементах радиоэлектронной аппаратуры	навыками работы с оригинальными научными публикациями по электромагнитной совместимости; навыками поиска и использования информации, необходимой для обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры; навыками самостоятельно решать проблемы электромагнитной совместимости
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Тест; • Зачет;	• Контрольная работа; • Тест; • Зачет;	• Зачет;

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)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в области электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры.;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений;	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает принципы, процессы, общие понятия в области электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппара-	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области электромаг-	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятель-

Согласована на портале № 22133

	туры.;	нитной совместимости.;	ствам в решении проблем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении.;

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

– Расшифруйте аббревиатуру. ЭМС

– Выделите одну правильную фразу в каждой скобке. Помеха возникает, если (генерируется большая электромагнитная энергия, принятая энергия приводит к нежелательному поведению приемника, передача энергии очень эффективна, энергия полностью поглощается приемником).

– Введите подходящее слово. У ЭМС есть три аспект: генерация, _____, прием электромагнитной энергии.

– Выделите одно правильное слово в каждой скобке. (Своевременный, несвоевременный) учет ЭМС приводит к увеличению (качества, себестоимости) изделия и задержкам в графике его выпуска.

– Выделите одно правильное слово в каждой скобке. Чем (позже, раньше) делаются затраты на ЭМС, тем они (меньше, больше)

– Выделите одну правильную букву в каждой скобке. Нормативы по ЭМС подразделяют вычислительные устройства на Класс (А, В) - бытовая среда и Класс (А, В) - промышленная среда.

– Введите аббревиатуру Федеральной комиссии связи США в оригинале.

– Выбрать правильное сочетание вариантов: а, б, в, аб, ав, бв, абв. Система электромагнитно совместима, если она: а) не создает помех другим системам; б) не воспринимает помехи от других систем; в) не создает помех себе.

– Выделите одно правильное слово в каждой скобке. Электромагнитная совместимость - это способность (отлично, хорошо, удовлетворительно) функционировать и не мешать работе других в данной (финансовой, экологической, электромагнитной, погодной) обстановке.

3.2 Темы контрольных работ

– Уменьшение искажений электрических сигналов в межсоединениях.
– Электростатический разряд.
– Помехи по цепям земля-питание
– Фильтрация.
– Экранирование
– Заземление
– Нелинейные эффекты и ЭМС РЭА
– Неидеальное поведение компонента
– Стандартизация в области ЭМС
– Аспекты и разделы ЭМС
– Введение в ЭМС

3.3 Зачёт

– Источники электромагнитных помех
– Фильтры и методы фильтрации в ЭМС
– Экранирование. Ближняя и дальняя зоны. Эффективность экранирования. Конструкционные металлические материалы. Экранирование металлической пластиной.
– Заземление. Связь через общий импеданс земли. Системы заземления. Паразитные

Согласована на портале № 22133

контуры заземления.

– Неидеальное поведение компонентов.

– Отражения в линиях передачи.

– Искажения электрических сигналов в межсоединениях. Основные причины искажений сигналов в межсоединениях и способы их уменьшения.

– Конструкции печатных плат. Стек печатной платы. Односторонняя печатная плата. Двухсторонняя печатная плата. Многослойная печатная плата.

– Излучаемые эмиссии. Кондуктивные эмиссии. Измерения излучаемых и кондуктивных эмиссий

– Стандартизация в области ЭМС. (Международные организации. Требования по ЭМС. Стандарты на излучаемые и кондуктивные эмиссии.)

– Основные понятия и задачи ЭМС. Примеры электромагнитных помех.

– Перекрестные наводки в межсоединениях печатной плате. Механизм связи активной и пассивной линий. Перекрестная наводка на ближнем конце пассивной линии. Перекрестная наводка на дальнем конце пассивной линии.

4 Методические материалы

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

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

4.1. Основная литература

1. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное пособие / Ефанов В. И., Тихомиров А. А. – 2012. 229 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/748, свободный.

2. Акимов, М.Н. Основы электромагнитной безопасности. [Электронный ресурс] / М.Н. Акимов, С.М. Аполлонский. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 200 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90166 — Загл. с экрана. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/book/90166

3. Новые решения для обеспечения электромагнитной совместимости бортовой радиоэлектронной аппаратуры космического аппарата: моногр. / А.М. Заболоцкий, Т.Р. Газизов, И.Ф. Калимулин. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2016. – 288 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

4. Электромагнитная совместимость РЭС: Учебное пособие / Козлов В. Г. - 2012. 147 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1277, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Орлов П.Е., Газизов Т.Р. Новые подходы к совершенствованию электрических соединений бортовой аппаратуры космических аппаратов.– Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2013.– 184 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

2. Заболоцкий А.М., Газизов Т.Р. Временной отклик многопроводных линий передачи. Томск: Томский государственный университет, 2007.– 152 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)

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

4. Конструирование радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры с учетом электромагнитной совместимости : производственно-практическое издание / А. Д. Князев, Л. Н. Кечиев, Б. В. Петров. - М. : Радио и связь, 1989. - 222[2] с. : ил. - Библиогр.: с. 216-221. - ISBN 5-256-00361-5 (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

5. Элементы теории и практики обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств : научное издание / Алексей Дмитриевич Князев. - М. : Радио и связь, 1984. - 335, [1] с. : ил, табл. - Библиогр.: с. 321-330. -Предм. указ.: с. 331-334. (наличие в библиотеке ТУ-

Согласована на портале № 22133

СУР - 9 экз.)

6. Радиоэлектронные средства и мощные электромагнитные помехи / В. И. Кравченко, Е. А. Болотов, Н. И. Летунова ; ред. В. И. Кравченко. - М. : Радио и связь, 1987. - 256 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Пособие по самостоятельной работе студентов (СРС): Газизов Т.Р. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. Томск: «ТМЛ-Пресс», 2007. 256 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
2. Пособие по практическим занятиям: Пособие по практическим занятиям: Газизов Т.Р. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 245 с. Электронный учебник (http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC) [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC
3. Пособие по лабораторным занятиям: Газизов Т.Р., Мелкозеров А.О., Газизов Т.Т. Руководство по системе моделирования электромагнитной совместимости: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 109 с. (http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g2.doc) [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g2.doc

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

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

Согласована на портале № 22133