МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	часов
2	Практические занятия	12	12	часов
3	Лабораторные работы	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	40	40	часов
5	Самостоятельная работа	68	68	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачет: 1 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 24109

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 52 от «18» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ТУ _____ С. П. Куксенко

Заведующий обеспечивающей каф.
ТУ _____ Т. Р. Газизов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.
СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Эксперты:

доцент каф. СВЧиКР _____ А. Ю. Попков

доцент каф. ТУ _____ А. Н. Булдаков

Согласована на портале № 24109

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

освоение студентами теоретических основ моделирования и обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) радиоэлектронных средств и систем с целью анализа и оптимизации их параметров.

1.2. Задачи дисциплины

- анализ ЭМС радиоэлектронных средств и систем
- синтез ЭМС радиоэлектронных средств и систем
- оптимизация ЭМС радиоэлектронных средств и систем

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем» (Б1.В.ОД.5) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Последующими дисциплинами являются: Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем, Микроволновая техника, Проектирование элементов и устройств радиосвязи, Теория и техника радиолокации и радионавигации.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;
- ПК-2 способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ;
- ПК-3 способностью разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** основы теории ЭМС
- **уметь** выбирать методы моделирования для задач ЭМС
- **владеть** основными методами моделирования задач ЭМС

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Аудиторные занятия (всего)	40	40
Лекции	16	16
Практические занятия	12	12
Лабораторные работы	12	12
Самостоятельная работа (всего)	68	68
Оформление отчетов по лабораторным работам	24	24
Проработка лекционного материала	24	24
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	20
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

Согласована на портале № 24109

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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Основы теории ЭМС радиоэлектронных средств и систем	4	0	0	12	16	ОПК-2
2 Математические модели радиоэлектронных средств и систем	4	8	0	8	20	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
3 Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	4	0	12	24	40	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	4	4	0	24	32	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
Итого за семестр	16	12	12	68	108	
Итого	16	12	12	68	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
1 семестр			
1 Основы теории ЭМС радиоэлектронных средств и систем	Воздействия. Объекты. Эффекты. Ослабление.	4	ОПК-2
	Итого	4	
2 Математические модели радиоэлектронных средств и систем	Классификация математических моделей. Модели компонентов. Модели линий передачи. Модели корпусов. Модели систем.	4	ПК-3
	Итого	4	
3 Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Схемотехнический анализ. Квазистатический анализ. Электродинамический анализ.	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в	Градиентные методы. Стохастические методы.	4	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 24109

задачах ЭМС			
Итого за семестр		16	

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
Последующие дисциплины				
1 Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем		+	+	+
2 Микроволновая техника		+		
3 Проектирование элементов и устройств радиосвязи		+	+	+
4 Теория и техника радиолокации и радионавигации	+			

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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест
ПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест
ПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест

Согласована на портале № 24109

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
1 семестр			
3 Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Квазистатическое моделирование линий передачи.	4	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
	Электродинамическое моделирование: контурная антенна, диэлектрическая сфера.	8	
	Итого	12	
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
1 семестр			
2 Математические модели радиоэлектронных средств и систем	Моделирование ЭМС. Расчет погонных параметров, волнового сопротивления линий передачи.	8	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
	Итого	8	
4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Оценка влияния сегментации структуры на вычислительные затраты при оптимизации структуры.	4	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
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
1 семестр				
1 Основы теории ЭМС радиоэлектронных	Подготовка к практическим занятиям, семина-	8	ОПК-2	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест

Согласована на портале № 24109

средств и систем	рам			
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
2 Математические модели радиоэлектронных средств и систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ПК-3	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
3 Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Проработка лекционного материала	8	ОПК-2, ПК-2	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	24		
4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-2, ПК-2, ПК-3	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	24		
Итого за семестр		68		
Итого		68		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

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
1 семестр				
Защита отчета			10	10
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Контрольная работа	8	7	6	21
Опрос на занятиях	5	6	5	16
Отчет по лабораторной работе			10	10

Согласована на портале № 24109

Расчетная работа	10	10	8	28
Итого максимум за период	28	28	44	100
Нарастающим итогом	28	56	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. 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.)

2. Газизов Т.Р. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 245 с. Дата обращения: 23.04.2018. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC

3. Газизов Т.Т., Мелкозеров А.О. Оптимизация генетическими алгоритмами: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2006. – 44 с. Дата обращения: 23.04.2018. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g1.doc

4. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное пособие / Тихомиров А. А., Ефанов В. И. - 2012. 229 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/748, дата обращения: 24.04.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Газизов, Т.Р. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. Томск: «ТМЛ-Пресс», 2007. 256 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50

Согласована на портале № 24109

экз.)

2. Газизов, Т.Т. Синтез оптимальных проводных антенн [Текст] : 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.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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. Дата обращения: 23.04.2018. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g2.doc
2. Газизов Т.Т., Мелкозеров А.О. Оптимизация генетическими алгоритмами: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 44 с. Дата обращения: 23.04.2018. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g1.doc
3. 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: 24.04.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Научная электронная библиотека - www.ieeexplore.ieee.org.
2. Научно-образовательный портал ТУСУР - https://edu.tusur.ru.
3. Научная электронная библиотека - https://elibrary.ru.
4. База данных национальных стандартов - http://protect.gost.ru.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное 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 демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория информатики и цифровой обработки сигналов

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для прове-

Согласована на портале № 24109

дения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 210 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер ПЭВМ (9 шт.);
- Монитор 17" Samsung (8 шт.);
- Компьютер ПЭВМ Pentium–2 (4 шт.);
- Монитор 17" Samsung 795 DF (4 шт.);
- Монитор 17" Sinc Master 753 DFX;
- Доска аудиторная;
- Доска одноэлементная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Elcut6.0
– Google Chrome
– Microsoft Windows XP
– Scilab
– TALGAT201У6

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория информатики и цифровой обработки сигналов

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 210 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер ПЭВМ (9 шт.);
- Монитор 17" Samsung (8 шт.);
- Компьютер ПЭВМ Pentium–2 (4 шт.);
- Монитор 17" Samsung 795 DF (4 шт.);
- Монитор 17" Sinc Master 753 DFX;
- Доска аудиторная;
- Доска одноэлементная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Elcut6.0
– Google Chrome
– Microsoft Windows XP
– Scilab
– TALGAT201У6

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;

Согласована на портале № 24109

- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **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 комфортного просмотра.

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Емкость связи …… с увеличением расстояния между проводниками (выбрать пропущенное слово)

а – уменьшается
б – увеличивается
в – не изменяется

2. Укажите величину волнового сопротивления свободного пространства

а – 36Pi
б – 120Pi
в – 36
г – 120

3. Укажите характерные составляющие проблемы электромагнитной совместимости:

а – генерация электромагнитной энергии
б – передача электромагнитной энергии
в – приём электромагнитной энергии
г – а и б

Согласована на портале № 24109

д – б и в

е – а, б и в

4. Фильтр с напряжением на входе 3,0 В и напряжением на выходе 2,8 В имеет коэффициент усиления:

а – (-0,6 дБ)

б – (0,6 дБ)

в – (-6 дБ)

г – (6 дБ)

д – (15 дБ)

е – (13 дБ)

5. Радиопередатчик, работающий в диапазоне средних волн (f=1 МГц). На каком расстоянии от него имеет место связь через излучение.

а – (>1 м)

б – (>10 м)

в – (>50 м)

г – (>300 м)

д – (>1000 м)

6. Укажите определение термина Электромагнитная совместимость технического средства (ТС) –

а – способность ТС функционировать с заданным качеством в заданной электромагнитной обстановке и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим ТС

б – способность ТС сохранять заданное качество функционирования при воздействии на него внешних помех с регламентируемыми значениями параметров.

в – неспособность ТС функционировать без ухудшения качества при наличии электромагнитных помех.

7. На какой стадии жизненного цикла средства (изделия, системы) имеется наибольший выбор методов подавления помех

а – проектирование

б – испытания

в – производство

г – эксплуатация

8. При каком моделировании ЭМС технического средства (изделия, системы) трудоемкость процесса выше?

а – математическом

б – физическом

в – смешанном

9. Существующие стандарты , имеющие отношение к ЭМС, можно разделить на три группы: общие, базовые и ……. (выбрать пропущенное слово)

а – на виды продукции

б – специализированные

в – отраслевые

г – региональные

10. К какому уровню реализации методов повышения стойкости технического средства к электромагнитным полям относится зонирование (размещение) блоков и узлов

а – структурно-функциональному

б – схемотехническому

в – конструкторско-технологическому

11. Напряжения, возникающие между проводниками симметричной цепи, относятся к …… напряжениям (выбрать пропущенное слово)

а – противофазным

б – синфазным

в – емкостным

г – индуктивным

12. Эффект ослабления помехи от применения витой пары (по отношению к обычным про-

Согласована на портале № 24109

водам) ……. с увеличением числа витков на единицу длины кабеля (выбрать пропущенное слово)

а – уменьшается

б – увеличивается

в – не изменяется

13. Способом ослабления, какого вида связи является экранирование

а – индуктивной связи

б – емкостной связи

в – связи через общее сопротивление

14. Для уменьшения напряжения помехового сигнала за счет уменьшения взаимной индуктивности необходимо

а – увеличивать длины участков параллельной прокладки проводов

б – увеличивать длины участков параллельной прокладки проводов

в – уменьшать расстояние между проводами

15. Какие требования накладываются на заземляющие проводники

а – их длина должна быть минимально возможной

б – их длина должна быть максимально возможной

в – длина не имеет значения

16. Все электрические соединения в системе заземления должны иметь

а – максимальное сопротивление контакта

б – минимальное сопротивление контакта

в – значение менее 10 Ом

17. Назовите правильную схему разводки шин питания на печатной плате

а – последовательно

б – параллельно

в – не имеет значения

18. Отверстия и зазоры в экранах преобразователей электрической энергии ограничивают …….……. высокочастотных электрических и магнитных полей (выбрать пропущенное слово)

а – ослабление

б – усиление

в – не влияют

19. Что такое наводка

а – ток и напряжение в токопроводящих элементах, вызнанные электромагнитным излучением, емкостными и индуктивными связями

б – ток в токопроводящих элементах, вызнанный электромагнитным излучением, емкостными и индуктивными связями

в – напряжение в токопроводящих элементах, вызнанное электромагнитным излучением, емкостными и индуктивными связями

20. Экран это – …….....,
предназначенное(ые) для получения эффекта экранирования (выбрать пропущенное)

а – устройство

б – элемент конструкции

в – совокупность элементов устройств

г – устройство или элемент конструкции

д – устройство или совокупность элементов устройств

е – устройство, элемент конструкции или совокупность элементов устройств

14.1.2. Темы контрольных работ

Особенности построения математических моделей

Виды анализа

Стандартные воздействия

Рекомендации по использованию экранирования

Особенности программной реализации при разработке методов оптимизации

Разработка алгоритмов при квазистатическом моделировании

Согласована на портале № 24109

Особенности учета требований ЭМС при разработке радиоэлектронной аппаратуры

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Классификация источников помех.

Средства обеспечения ЭМС.

Достоинства и недостатки численных методов моделирования ЭМС.

Особенности использования объектно-ориентированного программирования при моделировании задач ЭМС.

Ограничения по использованию градиентных методов оптимизации.

Последовательность составления отчетов по результатам исследований в области ЭМС.

14.1.4. Вопросы на самоподготовку

Особенности методов оптимизации радиоэлектронных средств.

Способы ослабления восприимчивости к кондуктивным и излучаемых эмиссиям.

Особенности экранирования радиоэлектронных средств.

Сравнительный анализ математических моделей, используемых при моделировании задач ЭМС.

Классификация численных методов электродинамического анализа.

14.1.5. Темы расчетных работ

Синтез волнового сопротивления микрополосковой линии с помощью аналитических формул.

Оценка эффективности ослабления электромагнитного поля металлическими экранами.

Разработка и реализация алгоритма расчета волнового сопротивления кабеля RG-316au.

Оценка точности вычислений при квазистатическом анализе.

Вычисление временного отклика трехпроводной линии передачи с помощью квазистатического анализа.

Оптимизация параметров фильтра нижних частот.

14.1.6. Темы лабораторных работ

Оптимизация линий передачи

Квазистатическое моделирование линий передачи

Электродинамическое моделирование линий передачи

14.1.7. Зачёт

Термины в области ЭМС

Способы обеспечения ЭМС

Особенности экранирования

Методы передачи помех

Источники помех

Квазистатический анализ

Схемотехнический анализ

Электродинамический анализ

Градиентные методы оптимизации

Стохастические методы оптимизации

Классификация математических моделей

Модели линий передачи

Модели вычисления временного отклика

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения

Согласована на портале № 24109

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 материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 24109