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

Электромагнитная совместимость печатных плат, систем в корпусе

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Электромагнитная совместимость радиоэлектронной аппаратуры**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	70	70	часов
5	Самостоятельная работа	110	110	часов
6	Всего (без экзамена)	180	180	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е.

Экзамен: 2 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 36007

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 54 от «15» 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор каф. ТУ	_____	А. М. Заболоцкий
Заведующий обеспечивающей каф. ТУ	_____	Т. Р. Газизов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ	_____	К. Ю. Попова
Заведующий выпускающей каф. ТУ	_____	Т. Р. Газизов

Эксперты:

Доцент каф. ТУ	_____	А. Н. Булдаков
Старший преподаватель кафедры телевидения и управления (ТУ)	_____	А. В. Бусыгина

Согласована на портале № 36007

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Освоение специфики моделирования и обеспечения электромагнитной совместимости нижних структурных уровней конструирования радиоэлектронной аппаратуры

1.2. Задачи дисциплины

– Освоение моделирования и обеспечения ЭМС печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электромагнитная совместимость печатных плат, систем в корпусе» (Б1.В.ОД.5) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем.

Последующими дисциплинами являются: Испытания на электромагнитную совместимость радиоэлектронной аппаратуры, Стандарты по электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры, Электромагнитная уязвимость радиоэлектронных систем.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-8 готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;

– ПК-9 способностью самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы;

– ПК-10 готовностью представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, в том числе на иностранном языке, готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** специфику обеспечения ЭМС печатных плат, систем в корпусе
– **уметь** выбирать методы моделирования структур печатных плат, систем в корпусе
– **владеть** способами обеспечения ЭМС печатных плат, систем в корпусе

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	70	70
Лекции	18	18
Практические занятия	36	36
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	110	110
Оформление отчетов по лабораторным работам	40	40
Проработка лекционного материала	30	30
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	40	40
Всего (без экзамена)	180	180

Согласована на портале № 36007

Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	6.0

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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр						
1 Введение в ЭМС печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле	2	4	0	15	21	ПК-10, ПК-8, ПК-9
2 ЭМС печатных плат	10	26	12	50	98	ПК-10, ПК-8, ПК-9
3 ЭМС систем в корпусе	6	6	4	45	61	ПК-10, ПК-8, ПК-9
Итого за семестр	18	36	16	110	180	
Итого	18	36	16	110	180	

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 Введение в ЭМС печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле	Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и определения. Нормативно-техническая документация в области ЭМС печатных плат.	2	ПК-8
	Итого	2	
2 ЭМС печатных плат	Фундаментальные основы линий передачи. Обеспечение целостности сигнала в печатных платах. Дифференциальные пары в печатных платах. Помехоэмиссия от печатных плат. Восприимчивость печатных плат. Экранирование печатных узлов.	10	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	10	
3 ЭМС систем в корпусе	Особенности обеспечения ЭМС систем в корпусе.	6	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

Согласована на портале № 36007

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
Предшествующие дисциплины			
1 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем	+		
Последующие дисциплины			
1 Испытания на электромагнитную совместимость радиоэлектронной аппаратуры		+	+
2 Стандарты по электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры		+	+
3 Электромагнитная уязвимость радиоэлектронных систем		+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-8	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-9	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-10	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 36007

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
2 ЭМС печатных плат	Перекрестные помехи в межсоединения печатных плат.	6	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Отражения в межсоединениях печатных плат.	6	
	Итого	12	
3 ЭМС систем в корпусе	Паразитные параметры печатных узлов.	4	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	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
2 семестр			
1 Введение в ЭМС печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле	Нормативно-техническая документация в области ЭМС печатных плат.	4	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
2 ЭМС печатных плат	Параметры линий передачи.	6	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Основные уравнения для анализа многопроводных линий передачи.	6	
	Отражения в линиях передачи. Способы согласования в межсоединениях печатных плат.	6	
	Способы уменьшения перекрестных помех в межсоединениях.	4	
	Модальный анализ.	4	
	Итого	26	
3 ЭМС систем в корпусе	Помехи в дифференциальных парах.	6	ПК-10, ПК-8, ПК-9
	Итого	6	
Итого за семестр		36	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 36007

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Введение в ЭМС печатных плат, систем в корпусе, систем на кристалле	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-10, ПК-8, ПК-9	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	5		
	Итого	15		
2 ЭМС печатных плат	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	ПК-10, ПК-8, ПК-9	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	15		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	20		
	Итого	50		
3 ЭМС систем в корпусе	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	ПК-10, ПК-8, ПК-9	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	10		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	20		
	Итого	45		
Итого за семестр		110		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		146		

10. Курсовой проект / курсовая работа

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
2 семестр				
Контрольная работа	10	11	13	34

Согласована на портале № 36007

Отчет по лабораторной работе			15	15
Тест	6	7	8	21
Итого максимум за период	16	18	36	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	16	34	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	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Калимулин И.Ф. Методики и модели для учета паразитных параметров печатных узлов при анализе ЭМС бортовой РЭА космических аппаратов / И.Ф. Калимулин [и др.]; рец. А. Ю. Матросова и В.А. Майстренко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. - 160 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Салов, В.К. Совершенствование моделирования и обеспечения электромагнитной совместимости бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов: монография / В. К. Салов [и др.] ; рец. А. Г. Дмитренко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. - 131 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

3. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное посо-

Согласована на портале № 36007

бие / Ефанов В. И., Тихомиров А. А. – 2012. 229 с. Дата доступа 20.06.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/748 (дата обращения: 01.07.2018).

4. Архитектура систем на кристалле: Учебное пособие / Милованов Н. В. - 2011. 85 с. (дата доступа 20.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/582 (дата обращения: 01.07.2018).

12.2. Дополнительная 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. Орлов, П.Е. Новые подходы к совершенствованию электрических соединений бортовой аппаратуры космических аппаратов: монография / П. Е. Орлов, Т. Р. Газизов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : ТУСУР, 2013. - 184 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

3. Электромагнитная совместимость РЭС: Учебное пособие / Козлов В. Г. - 2012. 147 с. (дата доступа: 02.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1277 (дата обращения: 01.07.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Газизов Т.Р. 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. – 256 с. (Пособие рекомендовано к самостоятельной работе, раздел 2) (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

2. Заболоцкий А.М. Временной отклик многопроводных линий передачи / А.М. Заболоцкий, Т.Р. Газизов; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: Томский государственный университет, 2007. - 152с. (Пособие рекомендовано к практическим занятиям) (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)

3. Исследование эффектов блокирования, интермодуляционных и перекрёстных искажений в радиоприёмном устройстве: Руководство к лабораторным работам для подготовки магистров по направлению 11.04.02 — Инфокоммуникационные технологии и системы связи, дисциплина «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем» / Попков А. Ю., Нам В. В., Ромашов Р. О. – 2015. 50 с. (Дата доступа 20.06.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/4979 (дата обращения: 01.07.2018).

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 (Пособие рекомендовано к практическим занятиям) (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)

5. Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем: Учебно-методическое пособие по практическим, лабораторным и самостоятельным занятиям / Куксенко С. П. - 2016. 72 с. (Пособие рекомендовано к лабораторным занятиям, разделы: 1.4; 1.5; 1.9; 1.10; 2.1) (Дата доступа 20.06.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6528 (дата обращения: 01.07.2018).

6. Архитектура систем на кристалле: Методические рекомендации к практическим занятиям / Милованов Н. В. - 2011. 53 с. дата доступа 20.05.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/584 (дата обращения: 01.07.2018).

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,

Согласована на портале № 36007

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. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, к которым у ТУСУРа есть доступ https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

12.5. Периодические издания

1. Технологии электромагнитной совместимости : Журнал. - М. : Издательский дом "Технологии" . - Журнал выходит с 2001 г.
2. Электромагнитные волны и электронные системы : международный научно-технический журнал. - М. : Радиотехника . - Журнал выходит с 1996 г.

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 цифровых устройств и микропроцессоров

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, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 218 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Генераторы: Г3-53 (3 шт.), Г3-112/1 (3 шт.), Г5-54 (6 шт.);
- Осциллографы GOS-620 (6 шт.);
- Макеты (6 шт.);
- Доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

Лаборатория ГПО телевизионно-вычислительных средств безопасности, контроля и управления

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для про-

Согласована на портале № 36007

ведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 222 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютеры WS2 (8 шт.);
- Телевизор Samsung;
- Осциллограф G05-620 (7 шт.);
- Измерительная станция MS-9160 (7 шт.);
- Анализатор спектра С4-60;
- Доска маркерная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader
- Concept-II 12.0
- Elcut6.0
- Microsoft Office 2003
- Microsoft Windows XP
- Octave 4.2.1
- PTC Mathcad13, 14
- TALGAT2016

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория цифровых устройств и микропроцессоров

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, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 218 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Генераторы: Г3-53 (3 шт.), Г3-112/1 (3 шт.), Г5-54 (6 шт.);
- Осциллографы GOS-620 (6 шт.);
- Макеты (6 шт.);
- Доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

Лаборатория ГПО телевизионно-вычислительных средств безопасности, контроля и управления

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 222 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютеры WS2 (8 шт.);
- Телевизор Samsung;
- Осциллограф G05-620 (7 шт.);
- Измерительная станция MS-9160 (7 шт.);

Согласована на портале № 36007

- Анализатор спектра С4-60;
- Доска маркерная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Adobe Acrobat Reader
– Concept-II 12.0
– Elcut6.0
– Google Chrome
– Microsoft Office 2003
– Microsoft Windows XP
– Octave 4.2.1
– PTC Mathcad13, 14
– TALGAT2016

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

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- 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.

Согласована на портале № 36007

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. Эффект близости проводников друг к другу приводит к (.....) в проводниках

а. снижению потерь;

б. росту потерь;

в. появлению потерь.

2. Электромагнитная совместимость - это способность удовлетворительно функционировать и не мешать работе других в данной (.....) обстановке.

а. финансовой,

б. экологической,

в. электромагнитной,

г. погодной.

3. В паре связанных линий без потерь уровень перекрёстных наводок на ближнем конце пассивной линии прямо пропорционален (.....) коэффициентов емкостной и индуктивной связи:

а. разности,

б. сумме,

в. отношению,

г. произведению

4. Отражения сигнала от нагрузок на концах межсоединения уменьшаются (чем?)

а. фильтром.

б. согласованием.

в. экраном.

5. Одним из основных способов уменьшения времени задержки сигналов в межсоединениях является уменьшение их (....)

а. длины,

б.ширины,

в.высоты

6. Модальные искажения в многопроводной линии передачи обусловлены (.....)

а. потерями,

б. дисперсией,

в. отражениями,

г. различием задержек мод

7. В паре связанных линий без потерь уровень перекрёстных наводок на дальнем конце пассивной линии прямо пропорционален (.....) коэффициентов емкостной и индуктивной связи

а. разности,

б. сумме,

в. отношению,

г. произведению.

8. Дифференциальный усилитель представляет собой комбинацию следующих операционных усилителей:

а. инвертирующего и интегрирующего;

б. неинвертирующего и интегрирующего;

в. инвертирующего и неинтегрирующего;

г. дифференцирующего и интегрирующего;

9. Экранирование является основным средством ослабления электромагнитных помех из-за

а. общего импеданса;

б. излучения;

в. распространения по проводникам.

10. Помеха возникает, если

а. генерируется большая электромагнитная энергия;

Согласована на портале № 36007

б. принятая энергия приводит к нежелательному поведению приемника;

в. энергия полностью поглощается приемником.

11. При проектировании систем заземления надо:

а. поддерживать импеданс заземления на как можно более низком уровне;

б. контролировать токи, протекающие между различными источниками и нагрузками, особенно через общие участки системы заземления;

в. не создавать замкнутых контуров заземления, чувствительных к магнитному полю.

12. Выбрать основные задачи ЭМС:

а. излучаемые эмиссии;

б. восприимчивость к излучениям;

в. кондуктивные эмиссии;

г. восприимчивость к кондуктивным эмиссиям.

13. Экранирование является основным средством ослабления электромагнитных помех из-за

а. общего импеданса;

б. излучения;

в. распространения по проводникам.

14. По своему назначению помехоподавляющие фильтры – это, как правило, широкополосные

а. полосопропускающие фильтры;

б. фильтры верхних частот;

в. фильтры нижних частот;

г. фазовые фильтры;

д. поглощающие фильтры.

15. Рост числа проводников микрополосковой линии (.....) максимальную разность погонных задержек мод

а. уменьшает;

б. увеличивает;

в. не влияет на.

16. С ростом электрической длины межсоединения их анализирую как цепи с (.....) параметрами:

а. сосредоточенными;

б. распределенными;

в. паразитными.

17. В двух согласованных микрополосковых линиях перекрёстная наводка на ближнем конце пассивной линии от сигнала с линейно нарастающим фронтом в активной линии имеет (.....) полярность:

а) двойную;

б) отрицательную;

в) положительную;

18. В режиме холостого хода отраженная волна имеет (.....) фазу, что и падающая, в режиме короткого замыкания отраженная волна имеет (.....) фазу, что и падающая:

а. ту же, ту же;

б. ту же, противоположную;

в. противоположную, ту же;

г. противоположную, противоположную.

19. Уровень наводки на конце (.....) линии пропорционален скорости изменения напряжения в активной линии:

а. активной;

б. пассивной;

в. связанной.

20. Для импульса в активной линии длительностью менее (.....) ширина импульса в начале пассивной линии равна ширине импульса в активной линии:

а. 2Т;

Согласована на портале № 36007

б. Т;
в. ЗТ.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Перекрестные наводки в межсоединениях печатной плате.
2. Механизм связи активной и пассивной линий.
3.Отражения в линиях передачи печатной платы.
4. Эквивалентная схема элементарного участка линии передачи. Телеграфные уравнения.
5.Линия передачи. Однородная линия передачи. Неоднородная линия передачи.
6. Искажения электрических сигналов в межсоединениях печатных плат. Основные причины искажений сигналов в межсоединениях и способы их уменьшения.
7. Конструкции печатных плат. Стек печатной платы.
8. Основы дифференциальной передачи сигналов. Конструкция дифференциальной пары.
9. Рекомендации по проектированию дифференциальной пары.
10. Системы питания и заземления.
11. Помехи в шине питания и их устранение.
12. Рекомендации по проектированию системы питания и заземления.
13. Неоднородности в линиях передачи (Разветвление сигнального проводника. Поворот сигнального проводника. Металлизированное переходное отверстие. Меандровая линия задержки. Контактная площадка)
14. Наиболее распространенные виды поперечных сечений печатных плат. Многослойная печатная плата.
15. Микрополосковая линия передачи. Полосковая линия передачи. Копланарная линия передачи.
16. Волновые процессы в линии передачи.
17. Уравнения для отрезка линии передачи.
18. Перекрестная помеха на ближнем конце пассивной линии. Перекрестная помеха на дальнем конце пассивной линии.
19. Рекомендации по уменьшению перекрестных помех.
20. Понятие электрически длинной и короткой линии передачи.

14.1.3. Темы контрольных работ

1. Печатная плата.
2. Искажения электрических сигналов в межсоединениях печатных плат
3. Линия передачи.
4. Телеграфные уравнения.
5. Отражения в линиях передачи печатной платы.
6. Перекрестные наводки в межсоединениях печатной плате.
7. Дифференциальная пара.
8. Неоднородности в линиях передачи.
9. Система питания и заземления.

14.1.4. Темы лабораторных работ

1. Перекрестные помехи в межсоединения печатных плат.
2. Отражения в межсоединениях печатных плат.
3. Паразитные параметры печатных узлов.
4. Дифференциальные пары.

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 № 36007

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 № 36007