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 бортовой радиоэлектронной аппаратуры

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 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	20	20	часов
5	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
6	Самостоятельная работа	180	180	часов
7	Всего (без экзамена)	252	252	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	288	288	часов
		8.0	8.0	З.Е.

Курсовая работа (проект): 2 семестр
Экзамен: 2 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 26335

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) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент кафедра ТУ _____ Р. С. Суровцев

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 кафедры телевидения и управления (ТУ) _____ А. Н. Булдаков

Старший преподаватель кафедры телевидения и управления (ТУ) _____ А. В. Бусыгина

Согласована на портале № 26335

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

приобретение базовых знаний в области обеспечения электромагнитной совместимости бортовых устройств.

1.2. Задачи дисциплины

– изучение источников, характеристик и параметров электромагнитных помех (ЭМП), путей проникновения и распространения ЭМП в конструкции и в электрических цепях бортовых устройств;

– изучение методов и технических средств защиты от ЭМП;

– изучение методов испытаний бортовых устройств на помехоэмиссию и помехоустойчивость

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электромагнитная совместимость бортовой радиоэлектронной аппаратуры» (Б1.В.ОД.3) 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.

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;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** источники, характеристики и параметры электромагнитных помех (ЭМП), пути проникновения, распространения ЭМП в конструкции и в электрических цепях бортовых устройств.

– **уметь** обеспечивать электромагнитную совместимости бортовых устройств

– **владеть** методами и техническими средствами защиты от ЭМП, методами испытаний бортовых устройств на помехоэмиссию и помехоустойчивость

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	16	16
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	20	20
Самостоятельная работа (всего)	180	180
Оформление отчетов по лабораторным работам	80	80

Согласована на портале № 26335

Проработка лекционного материала	40	40
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	60	60
Всего (без экзамена)	252	252
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	288	288
Зачетные Единицы	8.0	8.0

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	Курс. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр							
1 Источники электромагнитных помех (ЭМП)	4	2	0	20	20	26	ПК-8, ПК-9
2 Проникновение и распространение ЭМП	4	4	4	36		48	ПК-8, ПК-9
3 Средства и методы защиты от ЭМП	2	4	4	36		46	ПК-8, ПК-9
4 Испытания электромагнитной совместимости	4	4	4	44		56	ПК-8, ПК-9
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	4	4	4	44		56	ПК-8, ПК-9
Итого за семестр	18	18	16	180	20	252	
Итого	18	18	16	180	20	252	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Источники электромагнитных помех (ЭМП)	Естественные источники ЭМП. Грозовой разряд. Электростатические разряды. Геомагнитные возмущения. Искусственные источники ЭМП. Индустриальные источники. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Электромагнитное оружие.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	

Согласована на портале № 26335

2 Проникновение и распространение ЭМП	Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры. Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры. Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
3 Средства и методы защиты от ЭМП	Экранирование устройств, приборов и кабелей. Защита от кондуктивных помех. Заземление в пределах конструкции аппарата.	2	ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
4 Испытания электромагнитной совместимости	Состав испытательного комплекса и требования к обеспечению испытаний. Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР. Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					
1 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1 Испытания на электромагнитную совместимость радиоэлектронной аппаратуры				+	+

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.	Практ. зан.	Лаб. раб.	СР (КП/К)	Сам. раб.	

Согласована на портале № 26335

ПК-8	+	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Тест, Отчет по курсовой работе
ПК-9	+	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Тест, Отчет по курсовой работе

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
2 Проникновение и распространение ЭМП	Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
3 Средства и методы защиты от ЭМП	Применение методов экранирования для защиты от ЭМП	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
4 Испытания электромагнитной совместимости	Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.	4	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			

Согласована на портале № 26335

1 Источники электромагнитных помех (ЭМП)	Естественные источники ЭМП. Грозовой разряд. Электростатические разряды. Геомагнитные возмущения. Искусственные источники ЭМП. Индустриальные источники. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Электромагнитное оружие.	2	ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
2 Проникновение и распространение ЭМП	Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры. Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры. Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
3 Средства и методы защиты от ЭМП	Экранирование устройств, приборов и кабелей. Защита от кондуктивных помех. Заземление в пределах конструкции аппарата.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
4 Испытания электромагнитной совместимости	Состав испытательного комплекса и требования к обеспечению испытаний. Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР. Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Источники электромагнитных помех (ЭМП)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-8, ПК-9	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	20		
2 Проникновение и	Подготовка к	12	ПК-8,	Опрос на занятиях,

Согласована на портале № 26335

распространение ЭМП	практическим занятиям, семинарам		ПК-9	Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	16		
	Итого	36		
3 Средства и методы защиты от ЭМП	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-8, ПК-9	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	16		
	Итого	36		
4 Испытания электромагнитной совместимости	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-8, ПК-9	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	24		
	Итого	44		
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-8, ПК-9	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	24		
	Итого	44		
Итого за семестр		180		
	Подготовка и сдача экзамена / зачета	36		Экзамен
Итого		216		

10. Курсовая работа (проект)

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

Таблица 10.1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 26335

2 семестр		
Распределение тем курсовой работы. Разработка индивидуального технического задания.	2	ПК-8, ПК-9
Проработка общих и индивидуальных вопросов по курсовой работе. Подготовка к моделированию.	4	
Построение поперечного сечения выбранной линии передачи. Построение схемы соединений линии. Выбор граничных условий. Задание воздействия.	4	
Проведение моделирования с заданными индивидуальными вариантами воздействия для трех вариантов согласования линии с нагрузкой в диапазоне параметров. Оптимизация параметров поперечного сечения для минимизации влияния емкостной и индуктивной связей между проводниками.	4	
Обработка результатов моделирования и подгтовка пояснительной записки по курсовой работе.	4	
Защита курсовой работы.	2	
Итого за семестр	20	

10.1. Темы курсовых работ (проектов)

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

– 1. Анализ влияния влагозащитного покрытия печатной платы на уровень перекрестных наводок.

– 2. Анализ влияния геометрчиеских параметров межсоединения на уровень перекрестных наводок.

– 3. Анализ возможности минимизации перекрестных наводок в многопроводных шинах печатных плат.

– 4. Анализ возможности обеспечения целостности питания печатного узла.

– 5. Анализ искажения формы сигнала в многпороводных шинах печатных плат.

– 6. Анализ влияния переходных отверстий на форму сигнала в межсоединениях печатных плат.

– 7. Анализ влияния изгибов печатнрых трасс на форму сигнала в межсоединениях печатных плат.

– 8. Анализ разложения сверхкоротких импульсов в многопроводных межсоединениях печатных плат.

– 9. Анализ прохождения сверхкороткого импульса по витку меандровой линии задержки.

– 10. Анализ эффективности экранирования печатных узлов различными средствами.

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				
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе		15	20	35
Тест	5	5	10	20

Согласована на портале № 26335

Итого максимум за период	10	25	35	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	10	35	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. Газизов, Тальгат Рашитович. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры : Учебное пособие для вузов / Т. Р. Газизов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТМЛ-Пресс, 2007. - 254[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

12.2. Дополнительная литература

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

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

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

Согласована на портале № 26335

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем: Учебно-методическое пособие по практическим, лабораторным и самостоятельным занятиям / Куксенко С. П. - 2016. 72 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6528, дата обращения: 16.05.2018.

2. Электромагнитная совместимость РЭС: Методические указания по практическим, по лабораторным занятиям, по курсовому проектированию и по самостоятельной работе студентов / Козлов В. Г. - 2012. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1704, дата обращения: 16.05.2018.

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. 1. Научно-образовательный портал https://edu.tusur.ru/
2. 2. Официальный портал кафедры телевидения и управления http://tu.tusur.ru/
3. 4. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования www.elibrary.ru
4. 5. Интернет библиотека с доступом к реферативным и полнотекстовым статьям и материалам конференций www.ieeexplore.ieee.org
5. 6. Доступ к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и конференций по математике www.ams.org

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

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

Согласована на портале № 26335

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:

- Elcut6.0
- Microsoft Office 2003
- Microsoft Windows XP
- Octave 4.2.1
- PTC Mathcad13, 14
- TALGAT201У6

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

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

Программное обеспечение:

- Elcut6.0
- Microsoft Office 2003
- Octave 4.2.1
- 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.;
- 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

Согласована на портале № 26335

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

Какой вид погрешности не входит в погрешность результата решения задачи на компьютере	неустранимая
	непредвиденная
	вычислительная
	метода

Погрешность, источником которой является метод решения задачи, называется	погрешностью метода
	методологической погрешностью
	методической погрешностью
	вычислительной погрешностью

Какую погрешность в решение вносит принятие математической модели и задание исходных данных	неустранимую
	вычислительную
	Метода
	непредвиденную

Дано приближенное число x=2,51 и его абсолютная погрешность Δx=0,008. Какова относительная погрешность δx числа x в процентах?	δx=1,07%
	δx=0,32%
	δx=0,11
	δx=3,2%

Согласована на портале № 26335

Дано приближенное число x=3,3 и его относительная погрешность δx=0,2%. Какова абсолютная погрешность Δx числа x?	Δx=0,066
	Δx=0,54
	Δx=0,054
	Δx=0,0054

Абсолютная погрешность алгебраической суммы не превосходит	суммы абсолютных погрешностей слагаемых
	разности абсолютных погрешностей слагаемых
	произведения абсолютных погрешностей слагаемых
	отношения абсолютных погрешностей слагаемых

Абсолютная погрешность алгебраической суммы не превосходит	нахождение обратных матриц
	определение собственных векторов и собственных значений
	вычисление определителей
	решение систем линейных алгебраических уравнений

Для плохо обусловленной системы уравнений справедливо следующее утверждение	малые изменения входных данных приводят к малым изменениям элементов решения системы
	изменение входных данных не оказывает влияния на элементы решения системы
	малые изменения входных данных приводят к большим изменениям элементов решения системы
	Большие изменения входных данных приводят к малым изменениям элементов решения системы

Для нормы вектор **x** справедливо свойство	$\|\|x\|\| \geq 0$
	$\|\|x\|\| \leq 0$
	$0 \leq \|\|x\|\| \leq 1$
	$\|\|x\|\| \geq 1$

Чему равно значение Евклидовой нормы $\|\|\mathbf{x}\|\|_2$ вектора **x: x**=(0,12, –0,15, 0,16)	$\|\|\mathbf{x}\|\|_2$=0,16
	$\|\|\mathbf{x}\|\|_2$=0,43
	$\|\|\mathbf{x}\|\|_2$=0,25
	$\|\|\mathbf{x}\|\|_2$=0,1

Для нормы вектор **x** не справедливо свойство	$\|\|x\|\| \geq 0$
	$\|\|\alpha x\|\| = \|\alpha\| \, \|\|x\|\|$
	$\|\|xy\|\| = \|\|x\|\| \times \|\|y\|\|$
	$\|\|x + y\|\| = \|\|x\|\| + \|\|y\|\|$

Число обусловленности единичной матрицы cond(**E)** равно	0
	∞
	1
	–1

Какое неравенство справедливо для числа обусловленности матрицы **A**	$0 \geq \text{cond}(\mathbf{A}) \geq 1$
	$\text{cond}(\mathbf{A}) > 1$
	$\text{cond}(\mathbf{A}) \geq 1$
	$\text{cond}(\mathbf{A}) \geq 0$

Согласована на портале № 26335

Какой из представленных законов заполнения матрицы справедлив для матрицы Гильберта	$h_{ij}=(i+j-1),\ i, j=1, \ldots, N$
	$h_{ij}=1/(i+j-1),\ i, j=1, \ldots, N$
	$h_{ij}=1/(i-j-1),\ i, j=1, \ldots, N$
	$h_{ij}=1/(i-j+1),\ i, j=1, \ldots, N$

Какой из прямых методов решения СЛАУ называют модификацией метода исключения Гаусса	LU-разложение
	Метод прогонки
	QR-разложение
	Сингулярное разложение

Какому из условий должны соответствовать диагональные элементы матрицы при реализации метода Гаусса, чтобы не выполнять выбор ведущего элемента	в каждой строке модуль некоторого элемента a_{ij} должен быть больше суммы модулей остальных элементов строки
	в каждом столбце модуль некоторого элемента a_{ij} должен быть больше суммы модулей остальных элементов столбца
	в каждом из столбцов модуль элемента a_{ii}, расположенный на главной диагонали, больше суммы модулей остальных элементов столбца
	в каждой из строк модуль элемента a_{ii}, расположенный на главной диагонали, больше суммы модулей остальных элементов строки

При LU-разложении квадратной матрицы получают систему в виде произведения двух … матриц.	квадратные
	прямоугольные
	ленточные
	треугольные

Сколько вариаций метода Гаусса известно	1
	2
	3
	4

Какие методы решения СЛАУ не относятся к итерационным	метод Гаусса-Зейделя
	метод Якоби
	метод бисопряженных градиентов
	метод отражений

Матрица предобуславливателя **M** для решения СЛАУ вида **Ax**=**b** не должна быть	легко обратима
	легко вычислима
	близка к нулевой
	близка к исходной матрице **A**

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Естественные источники ЭМП.
2. Природа электромагнитных помех.
3. Электростатические разряды.
4. Геомагнитные возмущения.
5. Искусственные источники ЭМП.
6. Индустриальные источники.
7. Электромагнитный импульс ядерного взрыва.

Согласована на портале № 26335

8. Электромагнитное оружие.
9. Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры.
10. Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры.
11. Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.
12. Экранирование устройств, приборов и кабелей.
13. Защита от кондуктивных помех.
14. Заземление в пределах конструкции аппарата.
15. Состав испытательного комплекса и требования к обеспечению испытаний.
16. Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.
17. Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР.
18. Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.
19. Измерение электромагнитных излучений.
20. Методы измерения излучаемых помех.
21. Основные понятия электромагнитной совместимости.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Естественные источники ЭМП.
Электростатические разряды.
Искусственные источники ЭМП.
Индустриальные источники.
Электромагнитный импульс ядерного взрыва.
Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры.
Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры.
Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.
Экранирование устройств, приборов и кабелей.
Защита от кондуктивных помех.
Испытания на помехоэмиссию.
Испытания на помехоустойчивость.
Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР.

14.1.4. Темы лабораторных работ

Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры.
Применение методов экранирования для защиты от ЭМП
Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.
Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.

14.1.5. Темы курсовых проектов (работ)

1. Анализ влияния влагозащитного покрытия печатной платы на уровень перекрестных наводок.
2. Анализ влияния геометрчиеских параметров межсоединения на уровень перекрестных наводок.
3. Анализ возможности минимизации перекрестных наводок в многопроводных шинах печатных плат.
4. Анализ возможности обеспечения целостности питания печатного узла.
5. Анализ искажения формы сигнала в многпороводных шинах печатных плат.
6. Анализ влияния переходных отверстий на форму сигнала в межсоединениях печатных плат.
7. Анализ влияния изгибов печатнрых трасс на форму сигнала в межсоединениях печатных плат.
8. Анализ разложения сверхкоротких импульсов в многопроводных межсоединениях печатных плат.
9. Анализ прохождения сверхкороткого импульса по витку меандровой линии задержки.
10. Анализ эффективности экранирования печатных узлов различными средствами.

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены

Согласована на портале № 26335

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
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 № 26335