МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента науки и инноваций
_____ В. М. Рулевский
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование и обеспечение электромагнитной совместимости

Уровень образования: **высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации**
Направление подготовки / специальность: **09.06.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
4	Самостоятельная работа	72	72	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.06.2015
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 42468

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) 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 30.07.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. ТУ	_____	А. М. Заболоцкий
заведующий кафедрой каф. ТУ	_____	Т. Р. Газизов

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:

Заведующий аспирантурой	_____	Т. Ю. Коротина
Доцент кафедры телевидения и управления (ТУ)	_____	А. Н. Булдаков

Согласована на портале № 42468

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Основными целями дисциплины являются: приобретение знаний, навыков и умений по моделированию и обеспечению электромагнитной совместимости.

1.2. Задачи дисциплины

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

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование и обеспечение электромагнитной совместимости» (Б1.В.ДВ.1.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Модальные технологии повышения помехозащищенности и надежности элементов и устройств вычислительной техники.

Последующими дисциплинами являются: Теория решения изобретательских задач, Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления, Элементы и устройства твердотельной электроники.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-3 уметь разрабатывать научные подходы, методы, алгоритмы и программы, обеспечивающие эффективность, надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** принципы обеспечения совместной работы элементов аппаратуры, методы обеспечения электромагнитной совместимости, включая конструкторские, схемотехнические и структурно-функциональные

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

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

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	36	36
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Проработка лекционного материала	32	32
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	40	40
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

Согласована на портале № 42468

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	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Введение в ЭМС	2	0	3	5	ПК-3
2 Стандарты и испытания на ЭМС	2	3	8	13	ПК-3
3 Вычислительная ЭМС	2	2	9	13	ПК-3
4 ЭМС печатных плат, систем в корпусе и систем на кристалле	2	2	9	13	ПК-3
5 ЭМС систем связи	2	3	9	14	ПК-3
6 ЭМС электрических сетей	2	2	9	13	ПК-3
7 Преднамеренные силовые электромагнитные воздействия	2	2	9	13	ПК-3
8 Защитные фильтры	2	2	8	12	ПК-3
9 Методы обеспечения ЭМС	2	2	8	12	ПК-3
Итого за семестр	18	18	72	108	
Итого	18	18	72	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
3 семестр			
1 Введение в ЭМС	История развития проблемы ЭМС. Основные понятия и задачи ЭМС. Аспекты и разделы ЭМС.	2	ПК-3
	Итого	2	
2 Стандарты и испытания на ЭМС	Системы сертификации и организации по стандартизации в области ЭМС. Стандарты по ЭМС. Основополагающие документы и требования по ЭМС. Требования и методы испытания для сертификации и организации по стандартизации в области ЭМС.	2	ПК-3
	Итого	2	
3 Вычислительная ЭМС	Источники погрешности вычислений. Абсолютная и относительная погрешность. Особенности ма-	2	ПК-3

Согласована на портале № 42468

	шинной арифметики. Корректность вычислительной задачи. Обусловленность вычислительной задачи. Требования, предъявляемые к численному методу. Система линейных алгебраических уравнений. Основные теоретические положенияитерационных методов. Обзор методов. Достоинства и недостатки. Метод моментов. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов.		
	Итого	2	
4 ЭМС печатных плат, систем в корпусе и систем на кристалле	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. Особенности обеспечения ЭМС систем в корпусе и систем на кристалле.	2	ПК-3
	Итого	2	
5 ЭМС систем связи	Обзор ЭМС в системах телекоммуникаций. Специфика систем и устройств подвижной радиосвязи. Специфика систем спутниковой связи. Антенные системы и ЭМС.	2	ПК-3
	Итого	2	
6 ЭМС электрических сетей	Источники электромагнитных помех в электрических сетях. Особенности практической реализации методов снижения помех в электрических сетях. ЭМС систем релейной защиты и технологического управления. ЭМС сетей электроснабжения зданий.	2	ПК-3
	Итого	2	
7 Преднамеренные силовые электромагнитные воздействия	Классификация источников. Принцип работы источников. Особенности влияния ПДЭМВ на пассивные, активные компоненты и интегральные схемы. Зависимость влияний ПДЭМВ от видов и параметров воздействий. Источники. Пути проникновения.	2	ПК-3
	Итого	2	
8 Защитные фильтры	Классификация выпускаемых фильтров. Выбор конфигурации фильтра и основные типы. Основные характеристики фильтров. Анализ условий применения фильтров. Принцип подавления помех. Согласование параметров и характеристик аппаратуры и фильтра. Математические модели фильтров. Схемы помехоподавляющих фильтров. Модальный фильтр. Рекомендации по размещению и установке фильтров. Применение помехоподавляющих фильтров для обеспечения ЭМС.	2	ПК-3
	Итого	2	
9 Методы обеспечения ЭМС	Организационные и технические меры по обеспечению ЭМС. Экранирование. Устранение высокочастотных помех в цепях питания. Фильтрация по-	2	ПК-3

Согласована на портале № 42468

	мех. Заземление. Методы и средства измерения характеристик ЭМС.		
	Итого	2	
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	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Модальные технологии повышения помехозащищенности и надежности элементов и устройств вычислительной техники								+	+
Последующие дисциплины									
1 Теория решения изобретательских задач									+
2 Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления				+	+	+			
3 Элементы и устройства твердотельной электроники				+	+	+			

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.	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	Тест, Дифференцированный зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 42468

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Стандарты и испытания на ЭМС	Анализ требований по эмиссиям и устойчивости к кондуктивным и излучаемым помехам. Изучение принципов работы и организации испытательной базы с использованием безэховой камеры, TEM/GTEM-ячейки, полосковой линии, измерительного приемника, генератора. Анализ требований, предъявляемых к экранирующим материалам и их сплавам, при проектировании экранирующих корпусов и пластин.	3	ПК-3
	Итого	3	
3 Вычислительная ЭМС	Нахождение абсолютных и относительных погрешностей вычислений. Решение систем линейныхалгебраических уравнений методом Гаусса и LU-разложения. Решение систем линейных алгебраических уравнений методами Ричардсона, Якоби и Зейделя. Способы уменьшения вычислительных затрат при моделировании задач ЭМС. Выбор оптимальной сегментации. Аппаратные ускорители. Итерационные методы. Компрессия данных.	2	ПК-3
	Итого	2	
4 ЭМС печатных плат, систем в корпусе и систем на кристалле	Модальный анализ. Основные уравнения для анализа многопроводных линий передачи. Отражения в линиях передачи. Способы согласования в межсоединениях печатных плат. Способы уменьшения перекрестных помех в межсоединениях. Помехи в дифференциальных парах. Паразитные параметры компонентов, корпусов.	2	ПК-3
	Итого	2	
5 ЭМС систем связи	Расчет избирательности и чувствительности радиоприемных устройств. Методы обеспечения ЭМС при проектировании земных станций спутниковых систем связи. Прогнозирование помехоустойчивости оборудования связи при электромагнитных воздействиях по сети электропитания.	3	ПК-3
	Итого	3	
6 ЭМС электрических сетей	Расчёт электрического поля проходного изолятора. Расчета поля в ограничителе перенапряжений на основе оксида цинка. Растекание токов с заземлителей. Расчет распределения напряженности электрического поля вокруг линии передачи.	2	ПК-3
	Итого	2	
7 Преднамеренные	Анализ параметров различных источников	2	ПК-3

Согласована на портале № 42468

силовые электромагнитные воздействия	ПДЭМВ. Анализ возможностей воздействия ПДЭМВ на типовые устройства. Получение математических моделей типовых ПДЭМВ.		
	Итого	2	
8 Защитные фильтры	Частотные характеристики фильтров. Переходные характеристики фильтра. Расчет эффективности фильтрации. Фильтр сетевого питания. Синфазный дроссель. Методы моделирования защитных фильтров. Расчет модального фильтра.	2	ПК-3
	Итого	2	
9 Методы обеспечения ЭМС	Анализ эффективности электромагнитного экранирования. Эффективность фильтрации. Помехоподавляющие элементы. Схемы заземления.	2	ПК-3
	Итого	2	
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
3 семестр				
1 Введение в ЭМС	Проработка лекционного материала	3	ПК-3	Дифференцированный зачет, Тест
	Итого	3		
2 Стандарты и испытания на ЭМС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-3	Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	8		
3 Вычислительная ЭМС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-3	Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	9		
4 ЭМС печатных плат, систем в корпусе и систем на кристалле	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-3	Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	4		

Согласована на портале № 42468

	Итого	9		
5 ЭМС систем связи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-3	Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	9		
6 ЭМС электрических сетей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-3	Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	9		
7 Преднамеренные силовые электромагнитные воздействия	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-3	Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	9		
8 Защитные фильтры	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-3	Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	8		
9 Методы обеспечения ЭМС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-3	Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	8		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

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. - Томск : ТМЛ-Пресс , 2007. - 256 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

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

Согласована на портале № 42468

личие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

3. Акимов, М.Н. Основы электромагнитной безопасности. [Электронный ресурс] / М.Н. Акимов, С.М. Аполлонский. — Электрон. дан. — СПб. [Электронный ресурс]: Лань, 2017. — 200 с. (дата обращения 08.05.2018). - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90166 (дата обращения: 09.08.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Базенков Н.И. Нелинейные эффекты и электромагнитная совместимость : Учебное пособие / Николай Иванович Базенков ; Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : Издательство ТУСУР, 1997. - 216 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)

2. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Тихомиров А. А., Ефанов В. И. - 2012. 229 с. (дата доступа 08.05.2018) - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/748 (дата обращения: 09.08.2018).

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

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

5. 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 - 18 экз.)

6. 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 - 18 экз.)

7. Электромагнитный терроризм на рубеже тысячелетий : сборник / М. Бакстром [и др.] ; ред. Т. Р. Газизов. - Томск : ТГУ, 2002. - 204 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электромагнитная совместимость [Электронный ресурс]: моделирование и обеспечение Учебно-методическое пособие по практическим и самостоятельным занятиям для аспирантов / Заболоцкий А. М., Куксенко С. П. - 2017. 96 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7503 (дата обращения: 09.08.2018).

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

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;

Согласована на портале № 42468

– 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. Сайт кафедры ТУ http://tu.tusur.ru
2. Научно-образовательный портал ТУСУР http://edu.tusur.ru/
3. Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система http://e.lanbook.com/
4. Информационные, справочные и нормативные базы данных 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

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:

– Adobe Acrobat Reader
– Microsoft Office 2003
– Microsoft Windows XP
– PTC Mathcad13, 14
– TALGAT201У6

Учебная лаборатория цифровых устройств и микропроцессоров

Согласована на портале № 42468

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.

13.1.3. 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 № 42468

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. Экранирование является основным средством ослабления электромагнитных помех из-за

а) общего импеданса;

б) излучения;

в) распространения по проводникам.

2. Основным средством ослабления кондуктивных эмиссий, создаваемых в цепях питания и коммутации постоянного и переменного токов аппаратуры, является:

а) экранирование;

б) фильтрация;

в) заземление.

3. Помеха возникает, если

а) генерируется большая электромагнитная энергия;

б) принятая энергия приводит к нежелательному поведению приемника;

в) энергия полностью поглощается приемником.

4. 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.

5. Какому из условий должны соответствовать диагональные элементы матрицы при реализации метода Гаусса, чтобы не выполнять выбор ведущего элемента:

а) в каждой строке модуль некоторого элемента aij должен быть больше суммы модулей остальных элементов строки

б) в каждом столбце модуль некоторого элемента aij должен быть больше суммы модулей остальных элементов столбца

в) в каждом из столбцов модуль элемента aii, расположенный на главной диагонали, больше суммы модулей остальных элементов столбца

г) в каждой из строк модуль элемента aii, расположенный на главной диагонали, больше суммы модулей остальных элементов строки

6. Для плохо обусловленной системы уравнений справедливо следующее утверждение

а) малые изменения входных данных приводят к малым изменениям элементов решения системы

б) изменение входных данных не оказывает влияния на элементы решения системы

в) малые изменения входных данных приводят к большим изменениям элементов решения системы

г) большие изменения входных данных приводят к малым изменениям элементов решения системы

7. При использовании метода конечных элементов значения потенциалом могут быть вычислены

а) только в узлах сетки

б) только на поверхности проводников

в) только в не поверхности проводников

г) в любой точке области решения

8. Назовите тип весовых (пробных) функций в методе коллокаций:

а) дельта функции Дирака

б) кусочно-постоянные

в) кусочно-линейные

г) кусочно-синосоидальные

9. При определении резонансной частоты прямоугольной экранированной камеры прием-

Согласована на портале № 42468

ную антенну располагают в центре, соосно передающей антенне, при этом передающую антенну располагают горизонтально и...

а) параллельно меньшей стене камеры

б) перпендикулярно меньшей стене камеры

в) параллельно большей стене камеры

г) перпендикулярно большей стене камеры

10. Определить тип помехи, если она на частоте f равной 1/T имеет значение $\hat{y}=1$.

а) периодическая узкополосная помеха

б) периодическая широкополосная помеха

в) апериодическая широкополосная помеха

г) апериодическая узкополосная помеха

14.1.2. Вопросы дифференцированного зачета

1. Аспекты и разделы ЭМС. Примеры электромагнитных помех.
2. Искажения электрических сигналов в межсоединениях. Основные причины искажений сигналов в межсоединениях и способы их уменьшения.
3. Связь через общий импеданс земли.
4. Фильтры и методы фильтрации в ЭМС.
5. Источники преднамеренных электромагнитных помех.
6. Математическая формулировка метода моментов.
7. Сравнительная характеристика способов адаптивной сегментации границ анализируемой структуры.
8. Имитаторы нагрузки.
9. Электромагнитная связь между источником и рецептором электромагнитного излучения
10. Метод ТЕМ-камеры.

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
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;

Согласована на портале № 42468

– 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 № 42468