**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 радиоэлектронных систем

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **3, 4**
Семестр: **6, 7**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 6 семестр | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 4 | 0 | 4 | часов |
| 2 | Практические занятия | 4 | 0 | 4 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 0 | 8 | 8 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 8 | 8 | 16 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 28 | 91 | 119 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 36 | 99 | 135 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 0 | 9 | 9 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 36 | 108 | 144 | часов |
| | | | | 4.0 | З.Е. |

Контрольные работы: 7 семестр - 1
Экзамен: 7 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 35229

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) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 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 ЗиВФ | _____ | И. В. Осипов |
| Заведующий выпускающей каф. ТОР | _____ | А. А. Гельцер |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| Доцент каф. ТУ | _____ | А. Н. Булдаков |
| Доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) | _____ | С. И. Богомолов |

Согласована на портале № 35229

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

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

### 1.2. Задачи дисциплины

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

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электромагнитная совместимость радиоэлектронных систем» (Б1.В.ОД.8) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Электромагнитная совместимость радиоэлектронных систем, Метрология и радиоизмерения, Основы компьютерного проектирования РЭС, Основы теории цепей, Радиотехнические цепи и сигналы, Схемотехника аналоговых электронных устройств, Устройства сверхвысокой частоты и антенны, Цифровые устройства и микропроцессоры, Электродинамика и распространение радиоволн, Электроника.

Последующими дисциплинами являются: Электромагнитная совместимость радиоэлектронных систем, Аналоговые и цифровые быстродействующие устройства, Многоканальные цифровые системы передачи, Общая теория радиосвязи, Технологии и системы автоматизированных измерений на СВЧ.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

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

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

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

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры | |
|---|---|---|---|
| | | 6 семестр | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 16 | 8 | 8 |
| Лекции | 4 | 4 | |
| Практические занятия | 4 | 4 | |
| Лабораторные работы | 8 | | 8 |
| Самостоятельная работа (всего) | 119 | 28 | 91 |

Согласована на портале № 35229

| | | | |
|---|---|---|---|
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 20 | 0 | 20 |
| Проработка лекционного материала | 23 | 23 | 0 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 76 | 5 | 71 |
| Всего (без экзамена) | 135 | 36 | 99 |
| Подготовка и сдача экзамена | 9 | 0 | 9 |
| Общая трудоемкость, ч | 144 | 36 | 108 |
| Зачетные Единицы | 4.0 | | |

## 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | | | |
| 1 Стандартизация в области ЭМС | 1 | 0 | 0 | 5 | 6 | ПК-1 |
| 2 Неидеальное поведение компонентов. | 1 | 1 | 0 | 10 | 12 | ПК-1 |
| 3 Заземление | 1 | 1 | 0 | 8 | 10 | ПК-1 |
| 4 Фильтрация | 1 | 2 | 0 | 5 | 8 | ПК-1 |
| Итого за семестр | 4 | 4 | 0 | 28 | 36 | |
| 7 семестр | | | | | | |
| 5 Конструирование монтажных соединений | 0 | 0 | 4 | 40 | 44 | ПК-1 |
| 6 Экранирование | 0 | 0 | 4 | 40 | 44 | ПК-1 |
| 7 Устойчивость объектов и радиоэлектронной аппаратуры к воздействию электромагнитных факторов природного и техногенного происхождения | 0 | 0 | 0 | 11 | 11 | ПК-1 |
| Итого за семестр | 0 | 0 | 8 | 91 | 99 | |
| Итого | 4 | 4 | 8 | 119 | 135 | |

### 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 |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 35229

| 6 семестр | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Стандартизация в области ЭМС | Международные организации. Требования по ЭМС. Стандарты на излучаемые и кондуктивные эмиссии. Измерения на соответствие стандартам. | 1 | ПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 2 Неидеальное поведение компонентов. | Пассивные компоненты. Механические контакты. | 1 | ПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 3 Заземление | Основные цели и задачи заземления. Связь через общий импеданс земли. Системы заземления. Паразитные контуры заземления. | 1 | ПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 4 Фильтрация | Обеспечение ЭМС путем фильтрации. Синфазный и противофазный токи. Методы проектирования пассивных фильтров. Повышение помехозащищенности с помощью фильтров | 1 | ПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 4 | |
| Итого | | 4 | |

### 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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Электромагнитная совместимость радиоэлектронных систем | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Метрология и радиоизмерения | | | + | + | + | + | + |
| 3 Основы компьютерного проектирования РЭС | | + | | + | + | | |
| 4 Основы теории цепей | | + | + | + | | | |
| 5 Радиотехнические цепи и сигналы | | | | + | | | + |
| 6 Схемотехника аналоговых электронных устройств | | + | + | + | | | |
| 7 Устройства сверхвысокой частоты и антенны | | | + | + | + | + | + |
| 8 Цифровые устройства и микропроцессоры | | + | | | | | |
| 9 Электродинамика и распространение радиоволн | | | + | | | + | |
| 10 Электроника | | + | | | | | |

Согласована на портале № 35229

| Последующие дисциплины | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 Электромагнитная совместимость радиоэлектронных систем | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Аналоговые и цифровые быстродействующие устройства | | + | | + | + | | + |
| 3 Многоканальные цифровые системы передачи | | | + | + | | + | |
| 4 Общая теория радиосвязи | | + | | | + | | + |
| 5 Технологии и системы автоматизированных измерений на СВЧ | | | | + | | + | + |

### 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-1 | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, 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.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 5 Конструирование монтажных соединений | Индуцированные помехи в длинных линиях связи. Помехи отражения в длинной линии связи. Анализ печатных узлов с учётом паразитных параметров компонентов и их посадочных мест. | 4 | ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Экранирование | Анализ эффективности экранирования конструкций радиоэлектронной аппаратуры: металлическая пластина; корпус с апертурой. | 4 | ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 8 | |
| Итого | | 8 | |

Согласована на портале № 35229

## 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 |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |
| 2 Неидеальное поведение компонентов. | Компоненты - источники помех. Элементная база электронных изделий и ее основные параметры. Эквивалентные схемы: реального резистора, реального конденсатора, реальной индуктивности | 1 | ПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 3 Заземление | Способы заземления. Заземление экранов. Полное сопротивление проводов заземления. Рекомендации по заземлению | 1 | ПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 4 Фильтрация | Помехоподавляющие фильтры. Методы проектирования. Модальные фильтры. | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 4 | |
| Итого | | 4 | |

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | |
| 1 Стандартизация в области ЭМС | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 5 | ПК-1 | Тест, Экзамен |
| | Итого | 5 | | |
| 2 Неидеальное поведение компонентов. | Проработка лекционного материала | 10 | ПК-1 | Тест, Экзамен |
| | Итого | 10 | | |
| 3 Заземление | Проработка лекционного материала | 8 | ПК-1 | Тест, Экзамен |
| | Итого | 8 | | |
| 4 Фильтрация | Проработка лекционного материала | 5 | ПК-1 | Тест, Экзамен |

Согласована на портале № 35229

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Итого | 5 | | |
| Итого за семестр | | 28 | | |
| 7 семестр | | | | |
| 5 Конструирование монтажных соединений | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 30 | ПК-1 | Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 10 | | |
| | Итого | 40 | | |
| 6 Экранирование | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 30 | ПК-1 | Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 10 | | |
| | Итого | 40 | | |
| 7 Устойчивость объектов и радиоэлектронной аппаратуры к воздействию электромагнитных факторов природного и техногенного происхождения | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 11 | ПК-1 | Тест, Экзамен |
| | Итого | 11 | | |
| Итого за семестр | | 91 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| Итого | | 128 | | |

## 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. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное пособие / Ефанов В. И., Тихомиров А. А. – 2012. 229 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/748 (дата обращения: 29.06.2018).

2. Акимов, М.Н. Основы электромагнитной безопасности. [Электронный ресурс] / М.Н. Акимов, С.М. Аполлонский. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 200 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90166 — Загл. с экрана. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90166 (дата обращения: 29.06.2018).

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

4. Электромагнитная совместимость РЭС: Учебное пособие / Козлов В. Г. - 2012. 147 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1277 (дата обращения: 29.06.2018).

Согласована на портале № 35229

### 12.2. Дополнительная литература

1. Орлов П.Е., Газизов Т.Р. Новые подходы к совершенствованию электрических соединений бортовой аппаратуры космических аппаратов.– Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2013.– 184 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)
2. Заболоцкий А.М., Газизов Т.Р. Временной отклик многопроводных линий передачи. Томск: Томский государственный университет, 2007.– 152 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)
3. Конструирование радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры с учетом электромагнитной совместимости : производственно-практическое издание / А. Д. Князев, Л. Н. Кечиев, Б. В. Петров. - М. : Радио и связь, 1989. - 222[2] с. : ил. - Библиогр.: с. 216-221. - ISBN 5-256-00361-5 (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
4. Элементы теории и практики обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств : научное издание / Алексей Дмитриевич Князев. - М. : Радио и связь, 1984. - 335, [1] с. : ил, табл. - Библиогр.: с. 321-330. -Предм. указ.: с. 331-334. (наличие в библиотеке ТУСУР - 9 экз.)
5. Радиоэлектронные средства и мощные электромагнитные помехи / В. И. Кравченко, Е. А. Болотов, Н. И. Летунова ; ред. В. И. Кравченко. - М. : Радио и связь, 1987. - 256 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры :Учебное пособие. Томск: «ТМЛ-Пресс», 2007. 256 с. (Пособие рекомендовано к самостоятельной работе) (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
2. Пособие по практическим занятиям: Газизов Т.Р. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры. 2006. 245 с. (Раздел: МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО КУРСУ «ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ», стр. 222-224) (дата доступа: 02.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC (дата обращения: 29.06.2018).
3. Пособие по лабораторным занятиям: Газизов Т.Р. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры. 2006. 245 с. (Раздел: МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО КУРСУ «ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ», стр. 229-232) (дата доступа: 02.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/g8.DOC (дата обращения: 29.06.2018).

#### 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. 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.

Согласована на портале № 35229

### 12.5. Периодические издания

1. Технологии электромагнитной совместимости : Журнал. - М. : Издательский дом "Технологии" . - Журнал выходит с 2001 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 комплексных информационных технологий в управлении

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

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 209 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Intel с монитором (16 шт.);
- Стол письменный 120 см (18 шт.);
- Доска трёхэлементная;
- Экран рулонный;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome
- Microsoft Windows XP
- OpenOffice
- TALGAT2016

#### 13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория комплексных информационных технологий в управлении

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

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 209 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Intel с монитором (16 шт.);
- Стол письменный 120 см (18 шт.);
- Доска трёхэлементная;
- Экран рулонный;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader

Согласована на портале № 35229

– Microsoft Windows XP
– OpenOffice
– 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.

## 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. Помеха возникает, если

а) генерируется большая электромагнитная энергия;

б) принятая энергия приводит к нежелательному поведению приемника;

в) энергия полностью поглощается приемником.

Согласована на портале № 35229

2. Кондуктивные эмиссии можно измерять с помощью датчика (.....) на основе ферритового кольца с обмоткой, которое надевают на (.....) изделия:

а) тока, корпус;

б) напряжения, кабель;

в) напряжения, корпус;

г) тока, кабель.

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

4.Выбрать основные задачи ЭМС:

а) излучаемые эмиссии;

б) восприимчивость к излучениям;

в) кондуктивные эмиссии;

г) восприимчивость к кондуктивным эмиссиям.

5.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.

6.Для поля в дальней зоне Z≈(сколько?) Ом.

а) 120;

б) 377;

в) 50.

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

а) общего импеданса;

б) излучения;

в) распространения по проводникам.

8.Излучаемые эмиссии лучше измерять

а) в отдельной лаборатории;

б) в подвальном помещении;

в) на открытой местности.

9.Как правило, резонансная частота конденсатора должна быть (.....) рабочей частоты схемы

а) значительно меньше;

б) около;

в) значительно больше.

10. Результирующий импеданс реальной катушки индуктивности (.....) и остаётся (.....) лишь до частоты её собственного резонанса, а затем становится (.....) и (.....):

а) растёт, ёмкостным, индуктивным, увеличивается;

б) уменьшается, индуктивным, ёмкостным, увеличивается;

в) уменьшается, ёмкостным, индуктивным, уменьшается;

г) растёт, индуктивным, ёмкостным, уменьшается.

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

Согласована на портале № 35229

а) экранирование;
б) фильтрация;
в) заземление.

12. Поле в дальней зоне, от любого источника, называют:
а) электромагнитным;
б) электрическим;
в) магнитным.

13. Если в источнике протекает малый ток при относительно большом напряжении, то в ближней зоне преобладает
а) электромагнитное поле;
б) электрическое поле;
в) магнитное поле.

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. Одним из основных способов уменьшения времени задержки сигналов в межсоединениях является уменьшение их
а) длины;
б) ширины;
в) высоты.

16. Чем (.....) делаются затраты на ЭМС, тем они (.....)
а) позже, меньше;
б) раньше, меньше;
в) раньше, больше;
г) позже, больше.

17. Введите подходящее слово. У ЭМС есть три аспект: генерация, _____, прием электромагнитной энергии.
а) передача;
б) длина;
в) расстояние.

18. Электромагнитная совместимость - это способность (.....) функционировать и не мешать работе других в данной (.....) обстановке.
а) отлично, финансовой;
б) хорошо, экологической;
в) удовлетворительно, электромагнитной;
г) хорошо, погодной

19. Нормативы по ЭМС подразделяют вычислительные устройства на Класс (A, B) - бытовая среда и Класс (A, B) - промышленная среда.
а) A, B;
б) B, C;
в) B, A;
г) C, A.

Согласована на портале № 35229

20. (.....) учет ЭМС приводит к увеличению (.....) изделия и задержкам в графике его выпуска.

а) Своевременный, качества;
б) Несвоевременный, качества;
в) Своевременный, себестоимости;
г) Несвоевременный, себестоимости.

### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Аспекты и разделы ЭМС.

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

3. Излучаемые и кондуктивные эмиссии.

4. Отражения в линиях передачи.

5. Основные причины искажений сигналов в межсоединениях и способы их уменьшения.

6. Неидеальное поведение пассивных компонентов.

7. Системы заземления.

8. Связь через общий импеданс земли. Паразитные контуры заземления.

9. Эффективность экранирования. Ближняя и дальняя зоны.

10. Конструкционные металлические материалы. Экранирование металлической пластиной.

11. Фильтры и методы фильтрации в ЭМС.

12. Источники электромагнитных помех.

13. Особенности конструирования монтажных соединений. Расчет электрических параметров линий связи.

14. Конструирование многослойных печатных плат с учетом требований внутриаппаратурной ЭМС.

15. Помехи в одиночных линиях связи. Индуцированные помехи в линиях связи.

16. Причины обострения проблемы ЭМС радиоэлектронных средств (РЭС).

17. Способы обеспечения ЭМС РЭС.

18. Помехи по цепям земля-питание.

19. Электростатический разряд.

20. Измерения излучаемых и кондуктивных эмиссий.

21. Перекрестные наводки в межсоединениях печатной плате. Механизм связи активной и пассивной линий.

Согласована на портале № 35229

### 14.1.3. Темы контрольных работ

1. Уменьшение искажений электрических сигналов в межсоединениях.
2. Помехи по цепям земля-питание
3. Фильтрация.
4. Экранирование
5. Заземление
6. Неидеальное поведение компонента

### 14.1.4. Темы лабораторных работ

Анализ эффективности экранирования конструкций радиоэлектронной аппаратуры: металлическая пластина; корпус с апертурой.

Индуцированные помехи в длинных линиях связи. Помехи отражения в длинной линии связи. Анализ печатных узлов с учётом паразитных параметров компонентов и их посадочных мест.

## 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;
- 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, адапти-

Согласована на портале № 35229

рованных 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 № 35229