**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ И СИСТЕМ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Видеоинформационные технологии и цифровое телевидение**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра телевидения и управления (ТУ)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 1 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 12 | 12 | часов |
| Лабораторные занятия | 12 | 12 | часов |
| Самостоятельная работа | 66 | 66 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 108 | 108 | часов |
| | 3 | 3 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Зачет | 1 |

Томск

Согласована на портале № 59346

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

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

### 1.2. Задачи дисциплины

1. анализ ЭМС радиоэлектронных средств и систем.
2. синтез ЭМС радиоэлектронных средств и систем.
3. оптимизация ЭМС радиоэлектронных средств и систем.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Индекс дисциплины: Б1.О.05.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 59346

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-3. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач | ОПК-3.1. Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности | Умеет применять типовые процедуры для обеспечения электромагнитной совместимости при построении локальных и глобальных компьютерных сетей. |
| | ОПК-3.2. Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций для эффективного поиска информации из своей предметной области | Использует современные информационные и компьютерные технологии для эффективного поиска информации необходимые для обеспечения электромагнитной совместимости в инженерных задачах. |
| | ОПК-3.3. Владеет методами научно-технического творчества, способами генерации новых идей и подходов для решения профессиональных задач | Умеет применять методы научно-технического творчества, способами генерирования новых идей и подходов для решения задач электромагнитной совместимости. |
| ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач | ОПК-4.1. Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации объектов профессиональной деятельности с использованием систем автоматизированного проектирования | Умеет применять методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации радиоэлектронных средств с обеспечением их внешней и внутренней способностью электромагнитной совместимости. |
| | ОПК-4.2. Умеет выбирать пакеты прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности | Может выбрать необходимые пакеты прикладных программ для решения задач в области электромагнитной совместимости. |
| | ОПК-4.3. Владеет современными программными средствами моделирования, проектирования и конструирования объектов профессиональной деятельности | Умеет моделировать, проектировать и конструировать устройства обеспечивающие электромагнитную совместимость. |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 1 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 42 | 42 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Практические занятия | 12 | 12 |
| Лабораторные занятия | 12 | 12 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 66 | 66 |
| Подготовка к тестированию | 18 | 18 |
| Подготовка к зачету | 36 | 36 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 12 | 12 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 108 | 108 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 3 | 3 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | | | |
| 1 Основы теории ЭМС радиоэлектронных средств и систем | 4 | - | - | 16 | 20 | ОПК-3, ОПК-4 |
| 2 Математические модели радиоэлектронных средств и систем | 4 | 6 | - | 18 | 28 | ОПК-3, ОПК-4 |
| 3 Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС | 6 | 6 | 12 | 24 | 48 | ОПК-3, ОПК-4 |
| 4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС | 4 | - | - | 8 | 12 | ОПК-3, ОПК-4 |
| Итого за семестр | 18 | 12 | 12 | 66 | 108 | |
| Итого | 18 | 12 | 12 | 66 | 108 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Согласована на портале № 59346

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | |
| 1 Основы теории ЭМС радиоэлектронных средств и систем | Виды воздействия. Источники и рецепторы электромагнитных помех. Возможные пути проникновения электромагнитных помех. Возможные пути ослабления электромагнитных помех. | 4 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Математические модели радиоэлектронных средств и систем | Классификация математических моделей. Модели компонентов. Модели линий передачи. Модели корпусов. Модели систем. | 4 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС | Схемотехнический анализ. Квазистатический анализ. Электродинамический анализ. | 4 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Рекомендации по проектированию РЭС с учетом требований ЭМС | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 6 | |
| 4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС | Градиентные и стохастические методы оптимизации. | 4 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | |
| 2 Математические модели радиоэлектронных средств и систем | Моделирование ЭМС. Расчет погонных параметров, волнового сопротивления линий передачи. | 6 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС | Оценка влияния сегментации структуры на вычислительные затраты при оптимизации структуры. | 6 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 12 | |
| Итого | | 12 | |

Согласована на портале № 59346

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | |
| 3 Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС | Квазистатическое моделирование линий передачи. | 4 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Электродинамическое моделирование антенны. | 4 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Анализ эффективности экранирования пластиной и корпусов. | 4 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 12 | |
| Итого за семестр | | 12 | |
| Итого | | 12 | |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | |
| 1 Основы теории ЭМС радиоэлектронных средств и систем | Подготовка к тестированию | 6 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Подготовка к зачету | 10 | ОПК-3, ОПК-4 | Зачёт |
| | Итого | 16 | | |
| 2 Математические модели радиоэлектронных средств и систем | Подготовка к тестированию | 6 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Подготовка к зачету | 12 | ОПК-3, ОПК-4 | Зачёт |
| | Итого | 18 | | |
| 3 Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 12 | ОПК-3, ОПК-4 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к зачету | 8 | ОПК-3, ОПК-4 | Зачёт |
| | Итого | 24 | | |
| 4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-3, ОПК-4 | Тестирование |
| | Подготовка к зачету | 6 | ОПК-3, ОПК-4 | Зачёт |
| | Итого | 8 | | |
| Итого за семестр | | 66 | | |
| Итого | | 66 | | |

Согласована на портале № 59346

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-3 | + | + | + | + | Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование |
| ОПК-4 | + | + | + | + | Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | |
| Зачёт | 0 | 0 | 30 | 30 |
| Лабораторная работа | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Тестирование | 20 | 0 | 20 | 40 |
| Итого максимум за период | 30 | 10 | 60 | 100 |
| Нарастающим итогом | 30 | 40 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | 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) |

Согласована на портале № 59346

| | | |
|---|---|---|
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Электромагнитная совместимость: преднамеренные силовые электромагнитные воздействия: Учебное пособие / А. М. Заболоцкий, Т. Р. Газизов, С. П. Куксенко - 2018. 114 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8163.

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

### 7.2. Дополнительная литература

1. Дмитриева, М. Л. Электромагнитная совместимость и средства защиты : учебно-методическое пособие / М. Л. Дмитриева, В. П. Закарюкин, А. В. Крюков. — Иркутск : ИрГУПС, 2020. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/157884.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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

#### 7.3.2. 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.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие

Согласована на портале № 59346

тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория информатики: 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, 210 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Octave 4.2.1;
- TALGAT2016;

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

Лаборатория информатики: 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, 210 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Octave 4.2.1;
- TALGAT2016;

### 8.4. 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.

Описание имеющегося оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами

Согласована на портале № 59346

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 зрения** 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.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Основы теории ЭМС радиоэлектронных средств и систем | ОПК-3, ОПК-4 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Математические модели радиоэлектронных средств и систем | ОПК-3, ОПК-4 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Основные виды анализа радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС | ОПК-3, ОПК-4 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Методы оптимизации радиоэлектронных средств и систем в задачах ЭМС | ОПК-3, ОПК-4 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |

Согласована на портале № 59346

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 59346

1.

| | | |
|---|---|---|
| 1. Какое из определений верно? Восприимчивость (электромагнитная) технического средства – это способность … | А. | источника реагировать на электромагнитную помеху. |
| | Б. | рецептора реагировать на электромагнитную помеху. |
| | В. | ослаблять действие электромагнитной помехи за счет дополнительных средств защиты от помех, не относящихся к принципу действия или построения технического средства. |
| | Г. | противостоять воздействию электромагнитной помехи. |

2.

| | | |
|---|---|---|
| 2. Как располагают антенну при определении резонансной частоты прямоугольной экранированной камеры? Приемную 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. |

3.

| | | |
|---|---|---|
| 3. Какое из определений верно? Широкополосная помеха – это электромагнитная помеха, ширина спектра которой … | А. | вне полосы пропускания рецептора. |
| | Б. | соизмерима с полосой пропускания рецептора. |
| | В. | меньше полосы пропускания рецептора. |
| | Г. | больше полосы пропускания рецептора. |

4.

| | | |
|---|---|---|
| 4. Какое из определений верно? Помехозащищенность технического средства – это способность … | А. | ослаблять действие электромагнитной помехи за счет дополнительных средств защиты от помех, не относящихся к принципу действия или построения технического средства. |
| | Б. | усиливать восприимчивость рецептора и реагировать на электромагнитную помеху. |
| | В. | противостоять воздействию электромагнитной помехи за счет принципа действия или построения технического средства. |
| | Г. | источника реагировать на электромагнитную помеху. |

5.

| | | |
|---|---|---|
| 5. Что такое электростатический разряд? | А. | это импульсный перенос электрического заряда между телами с разными электростатическими потенциалами. |
| | Б. | это импульсный перенос сигнала вследствие импульсных токов. |
| | В. | это импульсный перенос уровня электромагнитной помехи в течении времени, соизмеримого со временем установления переходного процесса в техническом средстве, на которое это изменение воздействует. |
| | Г. | это импульсный перенос электрического поля. |

6.

| | | |
|---|---|---|
| 6. Определить тип помехи, если она на частоте $f$ имеет значение $A$=1, а на частотах $f \pm \Omega$ $A$=0,25. ($\Omega << f$) | А. | периодическая узкополосная помеха. |
| | Б. | периодическая широкополосная помеха. |
| | В. | апериодическая широкополосная помеха. |
| | Г. | апериодическая узкополосная помеха. |

7.

| | | |
|---|---|---|
| 7. Какое из определений верно? Излучаемая помеха – это электромагнитная помеха … | А. | распространяющаяся только внутри корпуса. |
| | Б. | распространяющаяся в пространстве. |
| | В. | распространяющаяся по проводам. |
| | Г. | распространяющаяся внутри технического средства. |

8.

| | | |
|---|---|---|
| 8. Какое из определений верно? Кратковременная помеха – это электромагнитная помеха, длительность которой, измеренная в регламентируемых условиях,… | А. | меньше некоторой величины, регламентированной стандартом. |
| | Б. | больше некоторой величины, регламентированной стандартом. |
| | В. | больше некоторой величины, регламентированной для данного технического средства. |
| | Г. | меньше некоторой величины, регламентированной для данного технического средства. |

Согласована на портале № 59346

9.

| | | |
|---|---|---|
| 9. Определить тип помехи, если она во временной области имеет математическое описание: $y(t)=\begin{cases} \hat{y}, при 0 \le t < \tau \\ 0, при 2\tau > t \ge \tau \\ \hat{y}, при 3\tau \ge t \ge 2\tau \\ 0, при 3\tau < t \le T \end{cases}$ | А. | периодическая широкополосная помеха. |
| | Б. | периодическая узкополосная помеха. |
| | В. | апериодическая широкополосная помеха. |
| | Г. | апериодическая узкополосная помеха. |

10.

| | | |
|---|---|---|
| 10. Какое из определений верно? Рецептор – это техническое средство, … | А. | реагирующее на источник излучаемый электромагнитную помеху. |
| | Б. | чувствительное к внешней окружающей среде. |
| | В. | излучающий электромагнитную помеху в окружающее его пространство. |
| | Г. | реагирующее на электромагнитный сигнал и/или электромагнитную помеху. |

11.

| | | |
|---|---|---|
| 11. Какое из определений верно? Кондуктивная помеха – это электромагнитная помеха … | А. | распространяющаяся в техническом средстве. |
| | Б. | распространяющаяся по проводам. |
| | В. | распространяющаяся в пространстве. |
| | Г. | помеха наводимая на провода. |

12.

| | | |
|---|---|---|
| 12. Какое из определений верно? Узкополосная помеха – это электромагнитная помеха, ширина спектра которой … | А. | в полосе заграждения рецептора. |
| | Б. | меньше или равна ширине полосы пропускания рецептора. |
| | В. | больше или равна ширине полосы пропускания рецептора. |
| | Г. | больше полосы пропускания рецептора. |

13.

| | | |
|---|---|---|
| 13. Какое из определений верно? Непрерывная помеха – это электромагнитная помеха … | А. | уровень которой не уменьшается ниже определенного значения в регламентированном интервале времени. |
| | Б. | возникающая и исчезающая через определенные промежутки времени. |
| | В. | распространяющаяся в пространстве. |
| | Г. | длительность которой измеренная в регламентированных условиях, меньше некоторой величины, регламентированной для данного технического средства. |

14.

| | | |
|---|---|---|
| 14. Какое характеристическое сопротивление в вакууме для электромагнитного поля в дальней зоне? | А. | 60π. |
| | Б. | 347 Ом. |
| | В. | 120π. |
| | Г. | 367 Ом. |

15.

| | | |
|---|---|---|
| 15. Какое из определений верно? Электромагнитная совместимость технических средств (ТС) – это | А. | способность ТС функционировать и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим ТС |
| | Б. | способность ТС функционировать с заданным качеством. |
| | В. | способность ТС функционировать с заданным качеством в заданной электромагнитной обстановке и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим ТС |
| | Г. | способность ТС не создавать недопустимых электромагнитных помех другим ТС |

16.

| | | |
|---|---|---|
| 16. Какое устройство или элемент конструкции устройства, предназначен для ослабления проникновения поля в определённую область? | А. | Фильтр синфазных помех |
| | Б. | Фильтр дифференциальных помех |
| | В. | Электромагнитный экран |
| | Г. | Смеситель |

17.

| | | |
|---|---|---|
| 17. Что такое время нарастания импульса? Это интервал времени между… | А. | начальной и конечной точками измеряемые по уровню 0,707 |
| | Б. | моментами начала и конца импульса. |
| | В. | моментами нижней и верхней точками сигнала |
| | Г. | моментами, когда мгновенное значение импульса впервые достигает заданных нижнего и верхнего уровня. |

Согласована на портале № 59346

18.

| | | |
|---|---|---|
| 18. Что значит провал напряжения? | А. | внезапное кратковременное уменьшение значения напряжения в конкретной точке электрической системы за которым следует восстановление напряжения. |
| | Б. | внезапное долговременное уменьшение значения напряжения в конкретной точке электрической системы за которым следует восстановление напряжения. |
| | В. | внезапное кратковременное уменьшение значения напряжения в конкретной точке электрической системы без его восстановления |
| | Г. | внезапное долговременное уменьшение значения напряжения в конкретной точке электрической системы без его восстановления |

19.

| | | |
|---|---|---|
| 19. Что такое время радиочастотный шум? Это электромагнитный шум, … | А. | создаваемый ТС. |
| | Б. | спектральные составляющие, которого находятся вне полосы частот ТС |
| | В. | спектральные составляющие, которого находятся в полосе частот ТС |
| | Г. | помеха распространяюшаяся в пространстве. |

20.

| | | |
|---|---|---|
| 20. Определить тип помехи, если она на частоте $f$ имеет значение $A$=1 | А. | периодическая узкополосная помеха. |
| | Б. | периодическая широкополосная помеха. |
| | В. | апериодическая широкополосная помеха. |
| | Г. | апериодическая узкополосная помеха. |

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Электромагнитное экранирование.
2. Ёмкостная и индуктивная связь.
3. Виды электромагнитного воздействия.
4. Конструкторские способы защиты от электромагнитного излучения.
5. Фильтрация
6. Кондуктивные и излучаемые электромагнитные помехи.
7. Устройства для исследования и испытания на на электромагнитную совместимость радиоэлектронных средств на уровне компонента.
8. Временные и частотные характеристики сигналов электромагнитных помех.
9. Характерные проблемы электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.
10. Устройства для исследования и испытания на на электромагнитную совместимость радиоэлектронных средств на уровне системы.

### 9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Квазистатическое моделирование линий передачи.
2. Электродинамическое моделирование антенны.
3. Анализ эффективности экранирования пластиной и корпусов.

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам

Согласована на портале № 59346

учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### 9.3. 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. 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.

Согласована на портале № 59346

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 № 59346

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ
протокол № 59 от «28» 11 2018 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ТУ | Т.Р. Газизов | Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e |
| Заведующий обеспечивающей каф. ТУ | Т.Р. Газизов | Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e |
| Начальник учебного управления | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. ТУ | А.Н. Булдаков | Согласовано, d65c269c-f546-4509-b920-73aeef59fee4 |
| Старший преподаватель, каф. ТУ | А.В. Бусыгина | Согласовано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. ТУ | М.Е. Комнатнов | Разработано, ea7770b4-5518-4d2d-8b0f-320513d0c19f |

Согласована на портале № 59346