**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 медицинской электроники

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Электромагнитная совместимость в топливно-энергетическом комплексе**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 18 | 18 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 52 | 52 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 92 | 92 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 144 | 144 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | З.Е. |

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 37352

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

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Разработчики:

Ст. преподаватель каф. ТУ _____ А. В. Бусыгина

Доцент, к.т.н. каф. ТУ _____ М. Е. Комнатнов

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Эксперты:

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

Доцент кафедры телевидения и управления (ТУ) _____ Е. В. Зайцева

Согласована на портале № 37352

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

освоение специфики обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) медицинской электроники

### 1.2. Задачи дисциплины

– изучение основ устройства и особенностей функционирования медицинских приборов, аппаратов и комплексов;
– изучение методов обеспечения ЭМС медицинского оборудования;
– изучение стандартов в области медицинской электроники

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электромагнитная совместимость медицинской электроники» (Б1.В.ДВ.4.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

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

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-8 готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;
– ПК-9 способностью самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** - основные задачи и актуальные проблемы ЭМС медицинской электроники; - источники, пути проникновения и способы уменьшения электромагнитных помех в медицинской электронике
– **уметь** - принимать меры для обеспечения ЭМС медицинских приборов, аппаратов и комплексов
– **владеть** - методиками выявления причин электромагнитных помех в медицинской электронике; - методами обеспечения ЭМС медицинских приборов, аппаратов и комплексов

## 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 |
|---|---|---|
| | | 3 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 52 | 52 |
| Лекции | 18 | 18 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные работы | 16 | 16 |
| Самостоятельная работа (всего) | 92 | 92 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | 8 |
| Проработка лекционного материала | 14 | 14 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 70 | 70 |
| Всего (без экзамена) | 144 | 144 |

Согласована на портале № 37352

| | | |
|---|---|---|
| Общая трудоемкость, ч | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы | 4.0 | 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | | | |
| 1 Введение в ЭМС медицинской электроники | 2 | 0 | 0 | 2 | 4 | ПК-8, ПК-9 |
| 2 Стандарты и требования в области ЭМС медицинской электроники | 4 | 4 | 0 | 14 | 22 | ПК-8, ПК-9 |
| 3 Медицинские приборы, аппараты и комплексы | 6 | 8 | 8 | 48 | 70 | ПК-8, ПК-9 |
| 4 Методы обеспечения ЭМС медицинских приборов, аппаратов и комплексов | 6 | 6 | 8 | 28 | 48 | ПК-8, ПК-9 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 16 | 92 | 144 | |
| Итого | 18 | 18 | 16 | 92 | 144 | |

### 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 медицинской электроники | Угрозы, источники, пути проникновения электромагнитных помех в медицинской электронике | 2 | ПК-8, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Стандарты и требования в области ЭМС медицинской электроники | ГОСТ Р 51318.11-2006 (СИСПР 11:2004), ГОСТ Р 50267.0.2-2005 (МЭК 60601-1-2:2001), СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 | 4 | ПК-8, ПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Медицинские приборы, аппараты и комплексы | Аппаратура диагностики. Аппаратура терапии. Системы жизнеобеспечения. Замещающие технологии | 6 | ПК-8, ПК-9 |
| | Итого | 6 | |
| 4 Методы обеспечения | Методы и способы обеспечения ЭМС критичных | 6 | ПК-8, ПК- |

Согласована на портале № 37352

| | | | |
|---|---|---|---|
| ЭМС медицинских приборов, аппаратов и комплексов | систем отвечающие за утраченные функции и жизнеобеспечение человека | | 9 |
| | Итого | 6 | |
| 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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | |
| 1 Стандарты по электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры | | + | | |
| 2 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем | | + | | + |

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

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

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

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ПК-8 | + | + | + | + | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| ПК-9 | + | | | + | Контрольная работа, 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 |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 3 Медицинские приборы, аппараты и комплексы | Моделирование систем магнитно-резонансной томографии | 8 | ПК-8 |
| | Итого | 8 | |

Согласована на портале № 37352

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Методы обеспечения ЭМС медицинских приборов, аппаратов и комплексов | Измерение излучаемых эмиссий и восприимчивости в ТЕМ-ячейке интегральных схем, применяемых в медицинских приборах | 4 | ПК-8 |
| | Анализ работоспособности при кондуктивных эмиссиях и устойчивости, при помощи инжекции помехи в медицинский прибор критичного назначения | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 2 Стандарты и требования в области ЭМС медицинской электроники | Анализ требований и методов испытания необходимые для стандартизации и сертификации в области медицинской электроники | 4 | ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Медицинские приборы, аппараты и комплексы | Аппаратура диагностики и терапии | 2 | ПК-8 |
| | Анализ методов и требований по испытанию на ЭМС критичных систем жизнеобеспечения | 2 | |
| | Помехоустойчивость и помехоэмиссии медицинских приборов и оборудования | 2 | |
| | Специфика заземления, фильтрации и экранирования в медицинской электронике | 2 | |
| | Итого | 8 | |
| 4 Методы обеспечения ЭМС медицинских приборов, аппаратов и комплексов | Анализ ЭМС сигнальных цепей и цепей земля-питания в медицинских приборах и оборудовании критичных систем, отвечающих за утраченные функции и поддержание жизнеобеспечение человека | 3 | ПК-8 |
| | Обеспечение помехоустойчивости и помехоэмиссий медицинских приборов и оборудования критичных систем, отвечающих за утраченные функции и поддержание жизнеобеспечение человека | 3 | |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

## 9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 37352

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 медицинской электроники | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-8, ПК-9 | Контрольная работа, Тест |
| | Итого | 2 | | |
| 2 Стандарты и требования в области ЭМС медицинской электроники | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | ПК-8, ПК-9 | Контрольная работа, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 14 | | |
| 3 Медицинские приборы, аппараты и комплексы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | ПК-8, ПК-9 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | | |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | | |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | | |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 48 | | |
| 4 Методы обеспечения ЭМС медицинских приборов, аппаратов и комплексов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | ПК-8, ПК-9 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | | |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 28 | | |

Согласована на портале № 37352

| | | | |
|---|---|---|---|
| Итого за семестр | 92 | | |
| Итого | 92 | | |

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| Контрольная работа | 20 | 20 | 20 | 60 |
| Отчет по лабораторной работе | | 20 | 20 | 40 |
| Итого максимум за период | 20 | 40 | 40 | 100 |
| Нарастающим итогом | 20 | 60 | 100 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

Согласована на портале № 37352

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Основы медицинской электроники. Часть 1: Учебное пособие / Еханин С. Г. - 2012. 102 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1411 (дата обращения: 06.07.2018).
2. Основы электромагнитной экологии: Учебное пособие / Карташев А. Г., Большаков М. А. - 2012. 216 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/689 (дата обращения: 06.07.2018).
3. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное пособие / Тихомиров А. А., Ефанов В. И. - 2012. 229 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/748 (дата обращения: 06.07.2018).
4. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ: Учебное пособие / Фатеев А. В. - 2014. 121 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4877 (дата обращения: 06.07.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Основы медицинской электроники: Вопросы биологии, биохимии и биофизики : Учебное пособие / С. Г. Еханин ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра конструирования узлов и деталей РЭА. - Томск : ТУСУР, 2007. - 114 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 113-114. - 229.02 р., 60.05 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 85 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Основы медицинской электроники: Методические указания к практическим, лабораторным занятиям и самостоятельной работе / Еханин С. Г. - 2012. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1667 (дата обращения: 06.07.2018).

#### 12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, 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 и информационно-справочные системы, к которым у ТУСУРа есть доступ https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

## 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 по-

Согласована на портале № 37352

садочных 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:

- AVAST Free Antivirus
- Google Chrome
- Microsoft Windows XP
- OpenOffice
- TALGAT2016

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

Учебная лаборатория цифрового телерадиовещания

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, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Частотомер 43-33 (5 шт.);
- Генератор Г3-109 (5 шт.);
- Вольтметр В7-26 (5 шт.);
- Макет №1 (5 шт.);
- Макет №2 (5 шт.);
- Осциллограф G05-620 (5 шт.);
- Цифровой телевизионный передатчик (9 шт.);
- Телевизор «Рубин» (8 шт.), Samsung 51;
- Анализатор сигналов IT - 15T2 (8 шт.);
- Компьютеры: Ci3, моноблок 21,5” (8 шт.);
- ТВ приставка (8 шт.);
- Доска маркерная, доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- AVAST Free Antivirus
- Adobe Acrobat Reader

Согласована на портале № 37352

– Google Chrome
– Microsoft Office 2007
– Microsoft Windows 7 Pro
– 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. Напряжения, возникающие между проводниками симметричной цепи, относятся к …… напряжениям (выбрать пропущенное слово)

противофазным

Согласована на портале № 37352

синфазным
емкостным
индуктивным

2. Существующие стандарты , имеющие отношение к ЭМС, можно разделить на три группы: общие, базовые и ……. (выбрать пропущенное слово)

на виды продукции
специализированные
отраслевые
региональные

3. На какой стадии жизненного цикла средства (изделия, системы) имеется наибольший выбор методов подавления помех

проектирование
испытания
производство
эксплуатация

4. Укажите величину волнового сопротивления свободного пространства

36Pi
120Pi
36
120

5. Восприимчивость (электромагнитная) технического средства – это способность …

источника реагировать на электромагнитную помеху
рецептора реагировать на электромагнитную помеху
ослаблять действие электромагнитной помехи за счет дополнительных средств защиты от помех, не относящихся к принципу действия или построения технического средства
противостоять воздействию электромагнитной помехи

6. При определении резонансной частоты прямоугольной экранированной камеры приемную антенну располагают в центре, соосно передающей антенне, при этом передающую антенну располагают горизонтально и...

параллельно меньшей стене камеры
перпендикулярно меньшей стене камеры
параллельно большей стене камеры
перпендикулярно большей стене камеры

7. Широкополосная помеха – это электромагнитная помеха, ширина спектра которой …

вне полосы пропускания рецептора
соизмерима с полосой пропускания рецептора
меньше полосы пропускания рецептора
больше полосы пропускания рецептора

8. Помехозащищенность технического средства – это способность …

ослаблять действие электромагнитной помехи за счет дополнительных средств защиты от помех, не относящихся к принципу действия или построения технического средства. усиливать восприимчивость рецептора и реагировать на электромагнитную помеху
противостоять воздействию электромагнитной помехи за счет принципа действия или построения технического средства
источника реагировать на электромагнитную помеху

9. Электростатический разряд – это импульсный перенос …

электрического заряда между телами с разными электростатическими потенциалами
обусловленный электризацией вследствие импульсных токов
уровня электромагнитной помехи в течении времени, соизмеримого со временем установления переходного процесса в техническом средстве, на которое это изменение воздействует
электрического поля

10. Излучаемая помеха – это электромагнитная помеха …

создаваемая со временем установления переходного процесса
распространяющаяся в пространстве

Согласована на портале № 37352

распространяющаяся по проводам

создаваемая техническими средствами

11. Анализатор помех – это …

измеритель помех, оборудованный устройством временной селекции

устройство предназначенное для генерации и передачи в окружающее пространство имитируемых помех

устройство позволяющее отобразить помеху

измеритель помех, оборудованный устройством частотной селекции

12. Кратковременная помеха – это электромагнитная помеха, длительность которой, измеренная в регламентируемых условиях,…

меньше некоторой величины, регламентированной стандартом

больше некоторой величины, регламентированной стандартом

больше некоторой величины, регламентированной для данного технического средства

меньше некоторой величины, регламентированной для данного технического средства

13. Кондуктивная помеха – это электромагнитная помеха …

распространяющаяся в техническом средстве

помеха наводимая на провода

распространяющаяся в пространстве

распространяющаяся по проводам

14. Узкополосная помеха – это электромагнитная помеха, ширина спектра которой …

в полосе заграждения рецептора

меньше или равна ширине полосы пропускания рецептора

больше или равна ширине полосы пропускания рецептора

больше полосы пропускания рецептора

15. Непрерывная помеха – это электромагнитная помеха …

возникающая и исчезающая через определенные промежутки времени

уровень которой не уменьшается ниже определенного значения в регламентированном интервале времени

распространяющаяся в пространстве

длительность которой измеренная в регламентированных условиях, меньше некоторой величины, регламентированной для данного технического средства

16. С годами в стандартах на испытания на уязвимость к электромагнитным воздействиям в авиации:

напряженность поля растёт, верхняя частота снижается

напряженность поля снижается, верхняя частота растёт

напряженность поля растёт, верхняя частота растёт

напряженность поля снижается, верхняя частота снижается

17. Какому диапазону частот соответствует длина волны 1 м – 1 км:

3000 – 300 ГГц

300 – 0,3 ГГц

300 – 0,3 МГц

300 кГц – 3 Гц

18. Первое применение биологического действия ЭМИ в 1891 г. было осуществлено ученым:

Д'Арсонваль

Э.Шлипхаке

С.Шершевский

А.Эзау

19. Первые исследования неблагоприятного действия ЭМИ были проведены в США

в 1891

в 1931

в 1956

в 1961

20. Диатермия использует ЭМП частотой:

Согласована на портале № 37352

0,5 – 2 МГц
300 – 0,3 МГц
300 кГц – 3 Гц
1 – 3 МГц

### 14.1.2. Темы лабораторных работ

Моделирование систем магнитно-резонансной томографии

Измерение излучаемых эмиссий и восприимчивости в ТЕМ-ячейке интегральных схем, применяемых в медицинских приборах

Анализ работоспособности при кондуктивных эмиссиях и устойчивости, при помощи инжекции помехи в медицинский прибор критичного назначения

### 14.1.3. Темы контрольных работ

Стандарты и требования в области ЭМС медицинской электроники. Медицинские приборы, аппараты и комплексы. Методы обеспечения ЭМС медицинских приборов, аппаратов и комплексов.

### 14.1.4. Вопросы дифференцированного зачета

1. Угрозы, источники, пути проникновения электромагнитных помех в медицинской электронике.
2. Положения ГОСТ Р 51318.11-2006 (СИСПР 11:2004).
3. Положения ГОСТ Р 50267.0.2-2005 (МЭК 60601-1-2:2001).
4. Положения СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.
5. Аппаратура диагностики.
6. Аппаратура терапии.
7. Системы жизнеобеспечения.
8. Замещающие технологии.
9. Методы и способы обеспечения ЭМС критичных систем, отвечающих за утраченные функции и жизнеобеспечение человека.
10. Задачи электродинамики в медицине.
11. Медицинские приборы, регистрирующие биопотенциалы.
12. Лечебные электронные системы.
13. Высокочастотная терапия.
14. Магнитотерапия.
15. Импульсные токи.
16. Аэроионная терапия.
17. Гальванизация и лечебный электрофорез.
18. Ультразвуковая терапия.
19. Применение современных программно-аппаратных средств для моделирования электромагнитного воздействия на биологический объект.
20. Применение современных программно-аппаратных средств для диагностики электромагнитного воздействия на биологический объект.
21. Расчет поглощения электромагнитной энергии биологическим объектом.

## 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 |

Согласована на портале № 37352

| | | |
|---|---|---|
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 37352