**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«26» _____06_____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ИСПЫТАНИЯ НА ЭЛЕКТРОМАГНИТНУЮ СОВМЕСТИМОСТЬ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Электроника, наноэлектроника и микросистемная техника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» (ПИШ)**
Кафедра: **передовая инженерная школа (ПИШ)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2023 года (индивидуальный учебный план, гр. 933-М1-инд2)

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| Самостоятельная работа | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 72 | 72 | часов |
| | 2 | 2 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|---|---|
| Зачет с оценкой | 3 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 26.06.2024
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 81700

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Целью изучения дисциплины "Испытания на электромагнитную совместимость радиоэлектронной аппаратуры" является освоение студентами требований, методов и способов, а также приобретения навыков измерения и испытания на электромагнитную совместимость (ЭМС) радиоэлектронной аппаратуры (РЭА).

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение требований стандартизации и сертификации РЭА.
2. Изучения методов испытания РЭА.
3. Освоение способов ослабления электромагнитных помех.
4. Приобретение навыков измерения с использованием специализированных устройств для испытаний на ЭМС.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль профессиональной подготовки (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.02.11.
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** | | |
| - | - | - |
| **Профессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 81700

| | | |
|---|---|---|
| ПК-5. Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов | ПК-5.1. Знает теорию эксперимента, способы его организации и планирования и современные средства, и методы проведения экспериментальных исследований в области электроники и наноэлектроники | Знает требования к проведению экспериментальных исследований и испытаний на ЭМС радиотехнических устройств и систем |
| | ПК-5.2. Умеет планировать, организовывать и проводить эксперимент исследований с применением современных средств и методов | Подбирает и корректно применяет методы и средства для проведения испытаний на ЭМС радиотехнических устройств и систем |
| | ПК-5.3. Владеет навыками планирования, организации, проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных с применением современных средств и методов | Владеет навыками составления плана экспериментального исследования и программы проведения испытаний на ЭМС радиотехнических устройств и систем, а также проведения исследований и испытаний согласно разработанной программе |

## 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 2 зачетных единиц, 72 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 |
|---|---|---|
| | | 3 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 36 | 36 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 36 | 36 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 16 | 16 |
| Подготовка к тестированию | 20 | 20 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 72 | 72 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 2 | 2 |

## 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

Согласована на портале № 81700

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | | |
| 1 Введение в основы испытаний на ЭМС | 2 | - | 8 | 10 | ПК-5 |
| 2 Контрольно-измерительные приборы | 6 | - | 12 | 18 | ПК-5 |
| 3 Специализированные устройства для испытаний на ЭМС | 6 | 18 | 8 | 32 | ПК-5 |
| 4 Стандартизация и сертификация | 4 | - | 8 | 12 | ПК-5 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 36 | 72 | |
| Итого | 18 | 18 | 36 | 72 | |

### 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)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | |
| 1 Введение в основы испытаний на ЭМС | Испытательная база. Нормы и требования для испытания на ЭМС. | 2 | ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Контрольно-измерительные приборы | Векторный и скалярный анализатор цепей и их калибровка. Анализатор спектра. Осциллограф. Методы и способы измерения с использованием типовых контрольно-измерительных приборов | 6 | ПК-5 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Специализированные устройства для испытаний на ЭМС | Устройства применяемые при испытаниях на излучаемые и кондуктивные помехоэмиссии и помехоустойчивость. Прочие испытания на ЭМС. Обработка данных, полученных в ходе испытаний на ЭМС | 6 | ПК-5 |
| | Итого | 6 | |
| 4 Стандартизация и сертификация | Нормы и требования по индустриальным, военным и авиакосмическим нормативным документам. Требования и методы испытания для сертификации и организации по стандартизации в области ЭМС. | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

Согласована на портале № 81700

### 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 |
|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | |
| 3 Специализированные устройства для испытаний на ЭМС | Моделирование полосковой линии передачи в системе TALGAT. Расчет погонных параметров структуры. | 6 | ПК-5 |
| | Моделирование микрополосковой линии передачи в ELCUT и TALGAT | 6 | ПК-5 |
| | Моделирование двухпроводной линии передачи в ELCUT и TALGAT | 6 | ПК-5 |
| | Итого | 18 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

### 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 |
|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | |
| 1 Введение в основы испытаний на ЭМС | Подготовка к зачету с оценкой | 4 | ПК-5 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-5 | Тестирование |
| | Итого | 8 | | |
| 2 Контрольно-измерительные приборы | Подготовка к зачету с оценкой | 4 | ПК-5 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 8 | ПК-5 | Тестирование |
| | Итого | 12 | | |
| 3 Специализированные устройства для испытаний на ЭМС | Подготовка к зачету с оценкой | 4 | ПК-5 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-5 | Тестирование |
| | Итого | 8 | | |

Согласована на портале № 81700

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 Стандартизация и сертификация | Подготовка к зачету с оценкой | 4 | ПК-5 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-5 | Тестирование |
| | Итого | 8 | | |
| Итого за семестр | | 36 | | |
| Итого | | 36 | | |

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий 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. | Сам. раб. | |
| ПК-5 | + | + | + | Зачёт с оценкой, 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 |
|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | |
| Зачёт с оценкой | 0 | 0 | 30 | 30 |
| Тестирование | 20 | 20 | 30 | 70 |
| Итого максимум за период | 20 | 20 | 60 | 100 |
| Нарастающим итогом | 20 | 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) |

Согласована на портале № 81700

| | | |
|---|---|---|
| 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) |

## 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. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств : учебное пособие / В. В. Смирнов, С. Ю. Страхов, Н. В. Сотникова, А. Г. Давидчук ; под редакцией В. В. Смирнова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 116 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/122103.

3. Седельников, Ю. Е. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов / Ю. Е. Седельников, Д. А. Веденькин ; под редакцией Ю. Е. Седельникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 318 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/515886.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Газизов, Т. Р. Анализ и классификация источников преднамеренных электромагнитных помех: Учебно-методическое пособие для дисциплин, связанных с преднамеренными силовыми электромагнитными воздействиями [Электронный ресурс] / Т. Р. Газизов. — Томск: ТУСУР, 2018. — 65 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8202.

2. Аполлонский, С. М. Электромагнитная и функциональная безопасности в сложных технических системах : учебное пособие для вузов / С. М. Аполлонский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 631 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/509516.

3. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ : Учебное пособие / А. В. Фатеев - 2017. 115 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7145.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Моделирование электромагнитной совместимости технических средств: Учебно-методическое пособие по практическим, лабораторным и самостоятельным занятиям / С. П. Куксенко - 2023. 60 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10478.

#### 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;

Согласована на портале № 81700

– в печатной форме.

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

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 тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

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

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 - 6 шт.;
- Вольтметр В7-26 - 7 шт.;
- Макет № 1 - 5 шт.;
- Макет № 2 - 5 шт.;
- Макет № 3 - 2 шт.;
- Осциллограф G05-620 - 5 шт., Keysight - 5 шт.;
- Цифровой телевизионный передатчик - 9 шт.;
- Телевизор "Рубин" BENQ - 8 шт.;
- Анализатор сигналов IT-15T2 - 8 шт.;
- ТВ приставка - 8 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Concept-II 12.0;
- Elcut6.0;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Octave 4.2.1;
- TALGAT2016;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 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:

Согласована на портале № 81700

- 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.

### 8.4. 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 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 Введение в основы испытаний на ЭМС | ПК-5 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Контрольно-измерительные приборы | ПК-5 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Специализированные устройства для испытаний на ЭМС | ПК-5 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 81700

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Стандартизация и сертификация | ПК-5 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | 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 |
| 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. |

Согласована на портале № 81700

| | |
|---|---|
| 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

1. Какое из определений верно? Квазипиковый детектор – это детектор с …
   А. Выборкой лишь одного значения полученной огибающей сигнала промежуточной частоты для каждого пикселя.
   Б. Вычислением мощности для каждого пикселя индицируемого отклика из выборок, приходящих на пиксель.
   В. Определенным временем заряда и разряда конденсатора фильтра.
   Г. Вычислением ленного среднего для каждого пикселя индицируемой кривой из выборки, приходящих на пиксель
2. Что входит в состав испытательного комплекса электромагнитной совместимости?
   А. Имитаторы электромагнитных помех; измерители-преобразователи электромагнитных помех; измерительные антенны; линии передачи сигналов измерительной информации; измерительные приборы; технические средства защиты измерительных приборов от внешних помех и помех, создаваемых имитаторами; системы управления испытаниями и обработки информационных сигналов.
   Б. Имитаторы электромагнитных помех; измерители-преобразователи электромагнитных помех; линии передачи сигналов измерительной информации; измерительные приборы; системы управления испытаниями и обработки информационных сигналов.
   В. Имитаторы внешних помех; усилители электромагнитных помех; линии передачи сигналов измерительной информации; измерительные приборы; системы управления испытаниями и обработки информационных сигналов.
   Г. Имитаторы кондуктивных помех; фильтры электромагнитных помех; измерительные антенны; линии передачи; измерительные приборы; технические средства защиты измерительных приборов от помех, создаваемых имитаторами; системы управления испытаниями и обработки информационных сигналов.
3. В чем заключаются испытания на помехоустойчивость летательных аппаратов?
   А. В полной проверке работоспособности летательного аппарата после грозового разряда.
   Б. В проверке работоспособности систем летательных аппаратов при воздействии сверхкороткого импульса, параметры которого нормируются соответствующими стандартами.
   В. В проверке восприимчивости элементов и устройств бортовых систем летательных аппаратов при воздействии электростатического разряда, параметры которого нормируются соответствующими стандартами.
   Г. В проверке качества функционирования элементов и устройств бортовых систем летательного аппарата при воздействии кондуктивных и излучаемых электромагнитных помех, параметры которых нормируются соответствующими стандартами.
4. Доминирующей модой в прямоугольном волноводе является?
   А. TE01.
   Б. TE10.
   В. TM01.
   Г. TM10.
5. Согласно стандартам по измерению излучаемых эмиссий в безэховой камере, на каком расстоянии необходимо размещать измерительную антенну?
   А. 1м, 5м, 10м, 15м.

Согласована на портале № 81700

Б. 1м, 3м, 5м.
В. 1м, 3м, 10м.
Г. 1м, 5м, 10м.

6. Какое характеристическое сопротивление в вакууме для электромагнитного поля в дальней зоне?
   А. 60π.
   Б. 347 Ом.
   В. 120π.
   Г. 367 Ом.
7. Предположим, что входной импеданс антенны равен Za = Ra + jXa, а его максимальный коэффициент усиления составляет G. Определите выражение для антенного фактора у антенны, которая оканчивается согласованной нагрузкой.
   А. $AF_a = \left(\frac{2f}{u_0}|Z_a|\sqrt{(\pi\eta_0\frac{R_a}{G})}\right)$
   Б. $AF_a = \sqrt{\pi\eta_0\frac{R_a}{G}}$
   В. $AF_a = 20logf - G - 20log(|Z_a| + 10log(R_a) - 12.79$
   Г. $AF_a = \sqrt{\frac{R_a}{G}}$
8. По какому уровню на частотной зависимости |S21| определяется полоса пропускания?
   А. -4 дБ.
   Б. -5 дБ.
   В. -3 дБ.
   Г. -2 дБ.
9. Как располагают антенну при определении резонансной частоты прямоугольной экранированной камеры? Приемную антенну располагают в центре, при этом передающую антенну располагают горизонтально и...:
   А. Параллельно меньшей стене камеры.
   Б. Перпендикулярно меньшей стене камеры.
   В. Параллельно большей стене камеры.
   Г. Перпендикулярно большей стене камеры.
10. Рассчитать отношение между двумя полуволновыми дипольными антеннами. Предположим, что диполи разнесены на расстояние 1000 м, работают на частоте 150 МГц и ориентированы параллельно друг другу для максимального приёма. Передающий диполь управляется источником 100 В (пиковое) и 50 Ом. Излучаемая мощность составляет 21,36 Вт. Коэффициент усиления полуволнового диполя в главном луче поперёк антенны составляет 2,15 дБ?
    А. -80 дБ.
    Б. -72 дБ.
    В. 80 дБ.
    Г. -20 дБ.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Природа электромагнитных помех;
2. Измерение электромагнитных излучений;
3. Методы измерения излучаемых помех;
4. Метод ТЕМ-камеры;
5. Метод с применением клетки Фарадея;
6. Метод прямого введения мощности;
7. Электромагнитные помехи, излучаемые мощными ключевыми интегральными схемами в режиме ШИМ сигнала.
8. Помехи создаваемые коммуникационными интегральными схемами;
9. Камеры поперечных электромагнитных волн;
10. Камеры, переносные экранированные;

Согласована на портале № 81700

11. Камеры безэховые и полубезховые;
12. Камеры реверберационные;
13. Антенные решения для измерений в области электромагнитной совместимости;
14. Имитаторы электростатического разряда;
15. Скалярные и векторные анализаторы цепей и их калибровка;
16. Измерительные приёмники;
17. Генераторы сверхкороткого импульса;
18. Имитаторы нагрузки;
19. Электромагнитная совместимость микроконтроллеров;
20. Основные понятия электромагнитной совместимости;
21. Нормы и стандарты по электромагнитной совместимости;
22. Формы представления сигналов помехи;
23. Уравнения Д.К. Максвелла;
24. Плоская электромагнитная волна;
25. Эффективность электромагнитного экранирования;
26. Электромагнитная связь между источником и рецептором электромагнитного излучения
27. Методы измерения электромагнитной совместимости для интегральных схем;
28. Метод поверхностного сканирования;
29. Метод прямого измерения 1/150 Ом;
30. Метод магнитного зонда;
31. Метод инжекции объёмного тока;
32. Модели, используемые при оценке устойчивости интегральных схем к электростатическим разрядам;
33. Помехи создаваемые DC/DC–преобразователями.
34. Измерение восприимчивости и эмиссий электромагнитных полей печатной платы;
35. Обеспечение электромагнитной совместимости в проводных системах связи;
36. Защита компонентов от электростатических разрядов;
37. Системы компоненты и основные понятия;
38. Электромагнитная связь между источником и рецептором электромагнитного излучения
39. Формы представления сигналов помехи;
40. Методы измерения электромагнитной совместимости для интегральных схем;
41. Метод поверхностного сканирования;
42. Помехи от интегральных схем;
43. Проектирование печатной платы с точки зрения электромагнитной совместимости;
44. Обеспечение электромагнитной совместимости в проводных системах связи;
45. Защита компонентов от электростатических разрядов;
46. Нормы и стандарты электромагнитной совместимости.

### 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 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;

Согласована на портале № 81700

– 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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.

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.

Согласована на портале № 81700

**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 № 81700

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ
протокол № 7 от « 4 » 6 2024 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ПИШ | А.Г. Лощилов | Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ | А.Г. Лощилов | Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec |
| Начальник учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73 |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Заместитель директора по образованию, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева | Ю.В. Шульгина | Согласовано, ea49db22-c3de-481e-88a5-479145e4aa44 |
| Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева | И.В. Кулинич | Согласовано, d2a0f42b-ed8d-43b9-8776-2e1f79c72b0a |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. ТУ | М.Е. Комнатнов | Разработано, ea7770b4-5518-4d2d-8b0f-320513d0c19f |
| Старший преподаватель, каф. ТУ | А.В. Бусыгина | Разработано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805 |

Согласована на портале № 81700