

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенов Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ**

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-инд4)

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	72	72	часов
(включая промежуточную аттестацию)	2	2	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет с оценкой	3

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Получение знаний в области обеспечения электромагнитной совместимости микроэлектронных, СВЧ и фотонных устройств, как между собой, так и с любыми преобразователями электрической энергии, находящимися в непосредственной близости.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение вопросов обеспечения стойкости устройств к внешним электромагнитным воздействиям, а также их стойкости к электростатическим разрядам.

2. Изучение распространения паразитных электромагнитных помех как по цепям питания, управления и нагрузки, так и посредством воздействия электромагнитным полем индукции от преобразователей электрической энергии.

3. Изучение частотных зависимостей и величины излучаемой энергии базовыми элементами преобразовательных устройств.

## 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.02.10.

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
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Профессиональные компетенции</b>		

ПК-3. Способен проектировать объекты профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знает основные модели жизненного цикла проекта элементов и устройств электроники и нанoeлектроники, его этапы и фазы, их характеристики и особенности применения	Знает основы разработки методологии исследование электромагнитной совместимости между электронными устройствами и окружающей средой.
	ПК-3.2. Умеет разрабатывать и реализовывать этапы проекта в сфере профессиональной деятельности	Способен осуществлять постановку целей и задач исследования устройств микроэлектроники, СВЧ и фотоники на электромагнитную совместимость в соответствии с техническими требованиями.
	ПК-3.3. Владеет навыками работы в области проектной деятельности и реализации проектов	Использует методы системного анализа для структурирования процесса исследования зависимостей характеристик электронных устройства при влиянии внешних электромагнитных полей.

#### 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
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	36	36
Подготовка к зачету с оценкой	9	9
Выполнение индивидуального задания	9	9
Подготовка к тестированию	9	9
Подготовка к семинару / семинару-конференции	9	9
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	72	72
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
<b>3 семестр</b>					

1 Электромагнитная совместимость между электронными устройствами	6	6	12	24	ПК-3
2 Способы борьбы с электромагнитными помехами	6	6	12	24	ПК-3
3 Испытательное оборудование на электромагнитную совместимость и помехоустойчивость электронных устройств	6	6	12	24	ПК-3
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
<b>3 семестр</b>			
1 Электромагнитная совместимость между электронными устройствами	Электромагнитная совместимость устройств микроэлектроники, СВЧ и фотоники и их ранжирование по уровням электромагнитных воздействий и по частотным спектрам. Несущие частоты и спектры идеальных и реальных преобразователей электрической энергии. Влияние полосы пропускания на измеряемый уровень помех. Ряды Фурье и расчет амплитудных коэффициентов Фурье	6	ПК-3
	Итого	6	
2 Способы борьбы с электромагнитными помехами	Распространение электромагнитных помех по портам питания, управления, нагрузок и посредством индукционных наводок через электромагнитное поле. Методики и типы испытаний на определение параметров электромагнитной совместимости и помехоустойчивости электронных устройства	6	ПК-3
	Итого	6	
3 Испытательное оборудование на электромагнитную совместимость и помехоустойчивость электронных устройств	Испытательное оборудование для испытания устройств на воздействие электрический и магнитных полей на функциональные микроэлектронные, СВЧ и фотонные схемы. Испытательное оборудование для определения параметров электромагнитной совместимости	6	ПК-3
	Итого	6	

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
<b>3 семестр</b>			
1 Электромагнитная совместимость между электронными устройствами	Проблема ЭМС радиоэлектронных средств	4	ПК-3
	Факторы, влияющие на ЭМС РЭС	2	ПК-3
	Итого	6	
2 Способы борьбы с электромагнитными помехами	Обеспечение электромагнитной совместимости	6	ПК-3
	Итого	6	
3 Испытательное оборудование на электромагнитную совместимость и помехоустойчивость электронных устройств	Испытательное оборудование на электромагнитную совместимость, основные параметры исследуемых объектов	6	ПК-3
	Итого	6	
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
<b>3 семестр</b>				

1 Электромагнитная совместимость между электронными устройствами	Подготовка к зачету с оценкой	3	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Выполнение индивидуального задания	3	ПК-3	Индивидуальное задание
	Подготовка к тестированию	3	ПК-3	Тестирование
	Подготовка к семинару / семинару-конференции	3	ПК-3	Семинар / семинар-конференция
	Итого	12		
2 Способы борьбы с электромагнитными помехами	Подготовка к зачету с оценкой	3	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Выполнение индивидуального задания	3	ПК-3	Индивидуальное задание
	Подготовка к тестированию	3	ПК-3	Тестирование
	Подготовка к семинару / семинару-конференции	3	ПК-3	Семинар / семинар-конференция
	Итого	12		
3 Испытательное оборудование на электромагнитную совместимость и помехоустойчивость электронных устройств	Подготовка к зачету с оценкой	3	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Выполнение индивидуального задания	3	ПК-3	Индивидуальное задание
	Подготовка к тестированию	3	ПК-3	Тестирование
	Подготовка к семинару / семинару-конференции	3	ПК-3	Семинар / семинар-конференция
	Итого	12		
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-3	+	+	+	Зачёт с оценкой, Индивидуальное задание, Семинар / семинар-конференция, 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
<b>3 семестр</b>				
Зачёт с оценкой	5	5	5	15
Индивидуальное задание	10	10	10	30
Тестирование	20	0	20	40
Семинар / семинар-конференция	5	5	5	15
Итого максимум за период	40	20	40	100
Нарастающим итогом	40	60	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)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	E (посредственно)
	60 – 64	
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. 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. 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>.

### **7.3. Учебно-методические пособия**

#### **7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. 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, 2024. — 318 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/540403>.

2. Ноздреватых, Д. О. Организация самостоятельной работы: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Д. О. Ноздреватых, Б. Ф. Ноздреватых. — Томск: ТУСУР, 2018. — 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7867>.

#### **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**

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**

Учебно-научная лаборатория цифровой электроники: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, 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, 228/1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Источник питания постоянного тока DP831A.Rigol 4 шт.

Монитор 27" 3 шт.

Монитор MSI 27" Pro MP271 4 шт.

Осциллограф цифровой MSO5104.Rigol 4 шт.

Системный блок 1 2 шт.



- Системный блок AMD Ryzn 7 5 шт.
- Панель интерактивная со встраиваемым ПК
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

### 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:

- 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 Электромагнитная совместимость между электронными устройствами	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Семинар / семинар-конференция	Примерный перечень тем для семинаров / семинаров-конференций
2 Способы борьбы с электромагнитными помехами	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Семинар / семинар-конференция	Примерный перечень тем для семинаров / семинаров-конференций
3 Испытательное оборудование на электромагнитную совместимость и помехоустойчивость электронных устройств	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Семинар / семинар-конференция	Примерный перечень тем для семинаров / семинаров-конференций

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 или Знать на уровне <b>ориентирования</b> , 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 <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> 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 <b>системном</b> 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. Параметры импульсных сигналов:
  - а) Амплитуда, частота;
  - б) Длительность, скважность импульсов;
  - в) Относительная длительность импульсов, частота, время фронта;
  - г) Амплитуда, длительность, время фронтов, спад вершин
2. Задачи, решаемые стабилизатором напряжения:
  - а) Компенсирует выходное напряжение при изменении сопротивления нагрузки;
  - б) Поддерживает неизменным выходное напряжение при изменении входного;
  - в) Обеспечивает неизменность выходной мощности;
  - г) Обеспечивает постоянство сопротивления нагрузки.
3. Свойство избирательного усилителя:
  - а) Усиливает по постоянному току;
  - б) Ослабляет сигнал в заданном диапазоне частот;
  - в) Обладает коэффициентом усиления на заданной частоте;
  - г) Повторяет входной сигнал.

4. Частотный диапазон работы избирательного усилителя:
  - а)  $f_H = 0$   $f_V = f_1$ ;
  - б)  $f_H = f_1$  ,  $f_V = f_2$ ;
  - в)  $f_H = f_V = f$ ;
  - г)  $f_H = 0$  ,  $f_V = 0$
5. Измерения уровня помех проводится на всём частотном диапазоне в каких единицах?
  - а) Ом;
  - б) В;
  - в) дБ;
  - г) А.
6. Для проведения испытаний на стойкость электронной аппаратуры к электростатическим разрядам используются генераторы, имитирующие высоковольтный электростатический разряд.
  - а) ИГЭ 15.2;
  - б) SMV 11;
  - в) NNB-12;
  - г) ИГМ 4.1.
7. Для проведения испытаний на стойкость электронной аппаратуры используются имитационные генераторы высоковольтных импульсных помех, которые обладают возможностью введения кондуктивных помех на порты электропитания.
  - а) ИГЭ 15.2;
  - б) SMV 11;
  - в) NNB-12;
  - г) ИГМ 4.1.
8. Устройство необходимое для того, чтобы избежать попадания помех на оборудование, подлежащее испытаниям, которое может быть подключено к тем же линиям электропитания.
  - а) УСР;
  - б) ИТС;
  - в) МИП;
  - г) ФИ.
9. Анализатор качества энергоснабжения МТ-1010 предназначен для измерения мощности, тока, напряжения, частоты, энергии, фазового сдвига, гармонических искажений. Укажите максимальное значение измеряемых гармоник.
  - а) 10;
  - б) 40;
  - в) 60;
  - г) 100.
10. Что такое коммутационные переходные процессы?
  - а) Переключения в мощных системах электроснабжения;
  - б) Резонансные колебания в электрических сетях;
  - в) Дуговые разряды в электрических установках;
  - г) Переключения в коммутационных элементах.

#### **9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой**

1. Какие меры могут быть приняты для повышения безопасности механических ключей и предотвращения образования искр при их активации?
2. Что означает термин "индустриальная радиопомеха" и какие последствия она может вызывать?
3. Каким образом порт между технической системой и внешней электромагнитной средой влияет на работоспособность устройств, и какие параметры характеризуют качество электрической энергии?
4. Какая частота является граничной между низкочастотными и высокочастотными помехами, и почему это важно при проектировании систем?
5. Какие последствия может вызвать нежелательное радиоизлучение и как его можно снизить?
6. Что означает избирательность радиоустройства и какую роль она играет в совместимости

- различных радиосистем?
7. Как фликер и доза фликера влияют на электрическую безопасность, и какие меры можно предпринять для их сокращения?
  8. В чем основное различие между симметричными и несимметричными электромагнитными помехами и как это влияет на работу систем?
  9. Как обеспечить электромагнитную совместимость систем и контролировать пути распространения помех между источником и приемником?
  10. Объяснить диодную защиту для индуктивной нагрузки полупроводниковых преобразователей электрической энергии.

### **9.1.3. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий**

1. Электромагнитная совместимость между электронными устройствами: анализ и ранжирование уровней электромагнитных воздействий и частотных спектров.
2. Влияние полосы пропускания на уровень помех в преобразователях электрической энергии.
3. Способы борьбы с электромагнитными помехами в электронных устройствах.
4. Методы испытаний на электромагнитную совместимость и помехоустойчивость электронных устройств.
5. Испытательное оборудование для анализа электромагнитной совместимости и помехоустойчивости.

### **9.1.4. Примерный перечень тем для семинаров / семинаров-конференций**

1. Волновое сопротивление электромагнитного поля в ближней и дальней зоне излучения.
2. Схемы замещения транзисторных широтно-импульсных преобразователей с учетом паразитных параметров.
3. Влияние полосы пропускания приемников на измеряемый уровень радиопомех.
4. Виды испытаний технических средств на помехоустойчивость.
5. Безэховая камера.

## **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;

– 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.

**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.

## 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. Лоцилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780- 9ba6-8adedc18f4ec
Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ	А.Г. Лоцилов	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. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	И.В. Кулинич	Разработано, d2a0f42b-ed8d-43b9- 8776-2e1f79c72b0a
--	--------------	--