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.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ ДЛЯ СИСТЕМ, МОДУЛЕЙ И КОМПОНЕНТОВ

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: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 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	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 80707

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Получение знаний в области обеспечения электромагнитной совместимости для систем, модулей и компонентов.

1.2. Задачи дисциплины

1. Ознакомление обучающихся с теоретическими основами обеспечения электромагнитной совместимости для систем, модулей и компонентов.
2. Выполнение расчета и моделирования для обеспечения электромагнитной совместимости для систем, модулей и компонентов.
3. Получение практических навыков использования способов обеспечения электромагнитной совместимости для систем, модулей и компонентов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (hard skills – HS).
Индекс дисциплины: Б1.О.02.04.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

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

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

Согласована на портале № 80707

ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ОПК-4.1. Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации объектов профессиональной деятельности с использованием систем автоматизированного проектирования	Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации объектов с учетом электромагнитной совместимости для систем, модулей и компонентов с использованием систем автоматизированного проектирования
	ОПК-4.2. Умеет выбирать пакеты прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности	Умеет выбирать пакеты прикладных программ для решения задач по обеспечению электромагнитной совместимости для систем, модулей и компонентов
	ОПК-4.3. Владеет современными программными средствами моделирования, проектирования и конструирования объектов профессиональной деятельности	Владеет современными программными средствами моделирования, проектирования и конструирования с учетом электромагнитной совместимости для систем, модулей и компонентов
Профессиональные компетенции		
ПК-3. Способен проектировать объекты профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знает основные модели жизненного цикла проекта элементов и устройств электроники и наноэлектроники, его этапы и фазы, их характеристики и особенности применения	Знает методики расчета, проектирования и конструирования объектов профессиональной деятельности в области обеспечения электромагнитной совместимости для систем, модулей и компонентов с использованием пакета прикладных программ
	ПК-3.2. Умеет разрабатывать и реализовывать этапы проекта в сфере профессиональной деятельности	Умеет использовать методы проектирования радиоэлектронной аппаратуры с учетом обеспечения электромагнитной совместимости для систем, модулей и компонентов
	ПК-3.3. Владеет навыками работы в области проектной деятельности и реализации проектов	Владеет современными программными средствами моделирования, проектирования и конструирования объектов профессиональной деятельности в области обеспечения электромагнитной совместимости для систем, модулей и компонентов

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

Согласована на портале № 80707

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 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	18	18
Подготовка к тестированию	18	18
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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр					
1 Общие сведения о вопросах решаемых в рамках задач обеспечения требований ЭМС	2	2	4	8	ОПК-4, ПК-3
2 Основные виды паразитных связей в электронных модулях	2	2	4	8	ОПК-4, ПК-3
3 Подходы к решению задач внутрикомпонентной электромагнитной совместимости	2	2	4	8	ОПК-4, ПК-3
4 Внутриаппаратурная электромагнитная совместимость	2	2	4	8	ОПК-4, ПК-3
5 Электромагнитная совместимость разъемов	2	2	4	8	ОПК-4, ПК-3
6 Электромагнитная совместимость переходных отверстий	2	2	4	8	ОПК-4, ПК-3
7 Электромагнитная совместимость интегральных схем и микроконтроллеров	2	2	4	8	ОПК-4, ПК-3
8 Электромагнитная совместимость при конструировании печатных плат	2	2	4	8	ОПК-4, ПК-3
9 Испытания на электромагнитную совместимость интегральных схем	2	2	4	8	ОПК-4, 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)

Согласована на портале № 80707

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Общие сведения о вопросах решаемых в рамках задач обеспечения требований ЭМС	Составляющие проблемы обеспечения ЭМС. Тенденции и перспективы развития теории и практики ЭМС.	2	ОПК-4, ПК-3
	Итого	2	
2 Основные виды паразитных связей в электронных модулях	Связь через общее сопротивление. Емкостная связь. Индуктивная связь.	2	ОПК-4, ПК-3
	Итого	2	
3 Подходы к решению задач внутрикомпонентной электромагнитной совместимости	Основные группы методов анализа электромагнитных процессов для устройств типа «система в корпусе» и «система на кристалле».	2	ОПК-4, ПК-3
	Итого	2	
4 Внутриаппаратурная электромагнитная совместимость	Собственные источники помех. Пассивные электрорадиоизделия и их поведение на высоких частотах. Активные радиоэлементы. Рекомендации по выбору пассивных и активных ЭРИ с учетом ЭМС.	2	ОПК-4, ПК-3
	Итого	2	
5 Электромагнитная совместимость разъемов	Модель разъемов. Расчет основных параметров ЭМС разъемов. Связь между проводниками внутри разъема.	2	ОПК-4, ПК-3
	Итого	2	
6 Электромагнитная совместимость переходных отверстий	Моделирование переходных отверстий с учетом ЭМС.	2	ОПК-4, ПК-3
	Итого	2	
7 Электромагнитная совместимость интегральных схем и микроконтроллеров	Методы измерения ЭМС для ИС. Модели, используемые при оценке устойчивости ИС к электростатическим разрядам. Измерение уровня помех, излучаемых микроконтроллерами. Помехоустойчивость микроконтроллеров.	2	ОПК-4, ПК-3
	Итого	2	
8 Электромагнитная совместимость при конструировании печатных плат	Трассировка печатных плат с учетом ЭМС. Емкостная и индуктивная электромагнитная связь. Выбор параметров печатной платы.	2	ОПК-4, ПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 80707

9 Испытания на электромагнитную совместимость интегральных схем	Измерение помехоэмиссий в ТЕМ-камере. Экстракция параметров измерительной оснастки.	2	ОПК-4, ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Общие сведения о вопросах решаемых в рамках задач обеспечения требований ЭМС	Стандартизация в области ЭМС	2	ПК-3
	Итого	2	
2 Основные виды паразитных связей в электронных модулях	Моделирование паразитных связей в цепях интегральных схем	2	ОПК-4, ПК-3
	Итого	2	
3 Подходы к решению задач внутрикомпонентной электромагнитной совместимости	Моделирование электромагнитных процессов в системах в корпусе и системах на кристалле	2	ОПК-4, ПК-3
	Итого	2	
4 Внутриаппаратурная электромагнитная совместимость	Электромагнитная совместимость в электронике	2	ОПК-4, ПК-3
	Итого	2	
5 Электромагнитная совместимость разъемов	Моделирование основных параметров ЭМС разъемов	2	ОПК-4, ПК-3
	Итого	2	
6 Электромагнитная совместимость переходных отверстий	Моделирование переходных отверстий с учетом ЭМС	2	ОПК-4, ПК-3
	Итого	2	
7 Электромагнитная совместимость интегральных схем и микроконтроллеров	Исследование методов деэмбеддинга для зондовых измерений S-параметров и экстракция параметров эквивалентных схем сосредоточенных пассивных компонентов СВЧ МИС	2	ОПК-4, ПК-3
	Итого	2	
8 Электромагнитная совместимость при конструировании печатных плат	Фильтрация помех на печатной плате	2	ОПК-4, ПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 80707

9 Испытания на электромагнитную совместимость интегральных схем	Измерение помехоэмиссий в ТЕМ-камере	2	ОПК-4, ПК-3
	Итого	2	
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
1 семестр				
1 Общие сведения о вопросах решаемых в рамках задач обеспечения требований ЭМС	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
2 Основные виды паразитных связей в электронных модулях	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
3 Подходы к решению задач внутрикомпонентной электромагнитной совместимости	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
4 Внутриаппаратурная электромагнитная совместимость	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
5 Электромагнитная совместимость разъемов	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ПК-3	Тестирование
	Итого	4		

Согласована на портале № 80707

6 Электромагнитная совместимость переходных отверстий	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
7 Электромагнитная совместимость интегральных схем и микроконтроллеров	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
8 Электромагнитная совместимость при конструировании печатных плат	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
9 Испытания на электромагнитную совместимость интегральных схем	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
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.	
ОПК-4	+	+	+	Зачёт с оценкой, Тестирование
ПК-3	+	+	+	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
1 семестр				
Зачёт с оценкой	20	10	20	50
Тестирование	20	10	20	50
Итого максимум за период	40	20	40	100
Нарастающим итогом	40	60	100	100

Согласована на портале № 80707

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	
	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. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств: Учебное пособие / Т. Р. Газизов - 2022. 138 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10461.

2. 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.

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

7.2. Дополнительная литература

1. Электромагнитная совместимость: моделирование: Монография / С. П. Куксенко - 2018. 188 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10585.

2. Электромагнитная совместимость: модальные технологии: Учебное пособие / А. М. Заболоцкий, Т. Р. Газизов - 2018. 132 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8132.

3. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное пособие / А. А. Тихомиров, В. И. Ефанов - 2012. 229 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/748.

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

Согласована на портале № 80707

5. Игнатов, А. Н. Микросхемотехника и наноэлектроника : учебное пособие / А. Н. Игнатов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 528 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/210695.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Заболоцкий, Александр Михайлович. Временной отклик многопроводных линий передачи. - Томск : Томский государственный университет , 2007. - 152[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.).

2. Электромагнитная совместимость радиоэлектронной аппаратуры : учебное пособие : в 2 частях / Р. Г. Галеев, А. С. Волошин, И. В. Говорун [и др.]. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2023 — Часть 1 — 2023. — 82 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/400577.

3. Моделирование и проектирование СВЧ монолитных интегральных схем: учебно-методическое пособие по практическим занятиям и само-стоятельной работе для обучающихся Передовой инженерной школы «Электронное приборостроение и системы связи» им. А.В. Кобзева / А. С. Сальников, И. М. Добуш - 2023. 63 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10583.

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 микроволновых устройств и антенн: 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, 225/2 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Согласована на портале № 80707

Источник питания постоянного тока DP831A.Rigol 16 шт.
Панель интерактивная LMP7502ELN Lumien 75EL
Монитор 27" 20 шт.
Монитор MSI 27" Pro MP271 12 шт.
Системный блок 1 8 шт.
Системный блок 2 8 шт.
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.
Программное обеспечение:
- Keysight Advanced Design System;

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.

Согласована на портале № 80707

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Общие сведения о вопросах решаемых в рамках задач обеспечения требований ЭМС	ОПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Основные виды паразитных связей в электронных модулях	ОПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Подходы к решению задач внутрикомпонентной электромагнитной совместимости	ОПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Внутриаппаратурная электромагнитная совместимость	ОПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Электромагнитная совместимость разъемов	ОПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Электромагнитная совместимость переходных отверстий	ОПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Электромагнитная совместимость интегральных схем и микроконтроллеров	ОПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Электромагнитная совместимость при конструировании печатных плат	ОПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 Испытания на электромагнитную совместимость интегральных схем	ОПК-4, ПК-3	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

Согласована на портале № 80707

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

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Эффект близости проводников друг к другу приводит к (.....) в проводниках
   а. снижению потерь;
   б. росту потерь;

Согласована на портале № 80707

в. затуханию потерь;
г. появлению потерь.

2. Электромагнитная совместимость - это способность удовлетворительно функционировать и не мешать работе других в данной (.....) обстановке
   а. финансовой;
   б. экологической;
   в. электромагнитной;
   г. погодной.
3. В паре связанных линий без потерь уровень перекрёстных наводок на ближнем конце пассивной линии прямо пропорционален (.....) коэффициентов емкостной и индуктивной связи
   а. разности;
   б. сумме;
   в. отношению;
   г. произведению.
4. Отражения сигнала от нагрузок на концах межсоединения уменьшаются (чем?)
   а. фильтром;
   б. согласованием;
   в. заземлением;
   г. экраном.
5. Одним из основных способов уменьшения времени задержки сигналов в межсоединениях является уменьшение их (....)
   а. длины;
   б. ширины;
   в. высоты;
   г. угла.
6. Модальные искажения в многопроводной линии передачи обусловлены (.....)
   а. потерями;
   б. дисперсией;
   в. отражениями;
   г. различием задержек мод.
7. В паре связанных линий без потерь уровень перекрёстных наводок на дальнем конце пассивной линии прямо пропорционален (.....) коэффициентов емкостной и индуктивной связи
   а. разности;
   б. сумме;
   в. отношению;
   г. произведению.
8. Дифференциальный усилитель представляет собой комбинацию следующих операционных усилителей:
   а. инвертирующего и интегрирующего;
   б. неинвертирующего и интегрирующего;
   в. инвертирующего и неинтегрирующего;
   г. дифференцирующего и интегрирующего.
9. Экранирование является основным средством ослабления электромагнитных помех из-за
   а. общего импеданса;
   б. излучения;
   в. распространения по проводникам;
   г. интегральной проводимости.
10. Помеха возникает, если
    а. генерируется большая электромагнитная энергия;
    б. импеданс заземления очень мал;
    в. распространяется по проводникам;
    г. присутствует неоднородность импенданса.
11. При проектировании систем заземления надо:
    а. поддерживать импеданс заземления на как можно более низком уровне;
    б. контролировать токи, протекающие между различными источниками и нагрузками,

Согласована на портале № 80707

особенно через общие участки системы заземления;
в. не создавать замкнутых контуров заземления, чувствительных к магнитному полю.

12. Выбрать основные задачи ЭМС:
    а. излучаемые эмиссии;
    б. восприимчивость к излучениям;
    в. кондуктивные эмиссии;
    г. восприимчивость к кондуктивным эмиссиям.
13. Экранирование является основным средством ослабления электромагнитных помех из-за
    а. общего импеданса;
    б. излучения;
    в. распространения по проводникам.
14. По своему назначению помехоподавляющие фильтры – это, как правило, широкополосные
    а. полосопропускающие фильтры;
    б. фильтры верхних частот;
    в. фильтры нижних частот;
    г. фазовые фильтры.
15. Рост числа проводников микрополосковой линии (.....) максимальную разность погонных задержек мод
    а. уменьшает;
    б. увеличивает;
    в. не влияет на;
    г. замедляет.
16. С ростом электрической длины межсоединения их анализируют как цепи с (.....) параметрами:
    а. сосредоточенными;
    б. распределенными;
    в. паразитными;
    г. комбинированными.
17. В двух согласованных микрополосковых линиях перекрёстная наводка на ближнем конце пассивной линии от сигнала с линейно нарастающим фронтом в активной линии имеет (.....) полярность:
    а. двойную;
    б. отрицательную;
    в. положительную;
    г. круговую.
18. В режиме холостого хода отраженная волна имеет (.....) фазу, что и падающая, в режиме короткого замыкания отраженная волна имеет (.....) фазу, что и падающая:
    а. ту же, ту же;
    б. ту же, противоположную;
    в. противоположную, ту же;
    г. противоположную, противоположную.
19. Уровень наводки на конце (.....) линии пропорционален скорости изменения напряжения в активной линии:
    а. активной;
    б. пассивной;
    в. связанной;
    г. развязанной.
20. Для импульса в активной линии длительностью менее (.....) ширина импульса в начале пассивной линии равна ширине импульса в активной линии:
    а. 2Т;
    б. Т;
    в. 3Т;
    г. 0,5Т.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Что такое ЭМС?

Согласована на портале № 80707

2. Назовите известные Вам уровни обеспечения ЭМС. Какие основные задачи решаются на каждом из них?
3. Чем определяется допустимый уровень помехового сигнала?
4. Каков механизм образования перекрестных помех из-за емкостной и индуктивной связи?
5. Перечислите конструкторско-технологические мероприятия по обеспечению ЭМС РЭС.
6. Чем руководствуются при построении устройств цифровой техники на транзисторных логических элементах?
7. Как практически подтверждается внутренняя помехоустойчивость
8. Средства для измерения уровня помех, излучаемых микроконтроллерами.
9. Средства защиты компонентов от электростатических разрядов.
10. Параметры ЭМС разъемов.

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)

Согласована на портале № 80707

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.

Согласована на портале № 80707

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ
протокол № 3 от «18» 11 2023 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:

Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
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

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. СВЧиКР	Е.Б. Черникова	Разработано, 40d310a8-926e-409e-9809-0655f6021c79
Доцент, каф. СВЧиКР	В.П. Костелецкий	Разработано, fd9585c1-8638-4147-85b5-0fb2b58a8a56

Согласована на портале № 80707