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

ЦЕЛОСТНОСТЬ СИГНАЛА И ПИТАНИЯ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Антенные системы и сверхвысокочастотные устройства**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **5**
Семестр: **10**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	10 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	36	36	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	74	74	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	10

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 № 79231

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Получение знаний в области обеспечения целостности сигнала и питания.

1.2. Задачи дисциплины

1. Ознакомление обучающихся с теоретическими основами обеспечения целостности сигнала и питания.
2. Выполнение расчета и моделирования для обеспечения целостности сигнала и питания.
3. Получение практических навыков использования способов обеспечения целостности сигнала и питания.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль специализации (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.16.
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		
ПК-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением САПР и пакетов прикладных программ	ПК-2.1. Знает принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов	Знать принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов в области обеспечения целостности сигнала и питания
	ПК-2.2. Умеет проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов	Умеет проводить расчеты характеристик антенных систем и СВЧ-устройств с учетом обеспечения целостности сигнала и питания
	ПК-2.3. Владеет навыками разработки принципиальных схем радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	Владеет навыками разработки принципиальных схем радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ с учетом обеспечения целостности сигнала и питания

Согласована на портале № 79231

ПК-3. Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением САПР и пакетов прикладных программ	ПК-3.1. Знает принципы проектирования конструкций радиоэлектронных средств	Знает принципы проектирования конструкций радиоэлектронных средств с учетом обеспечения целостности сигнала и питания
	ПК-3.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации	Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации с учетом обеспечения целостности сигнала и питания
	ПК-3.3. Владеет навыками оформления проектноконструкторской документации в соответствии со стандартами	Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами по электромагнитной совместимости
ПК-6. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием пакетов прикладных программ	ПК-6.1. Знает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах	Знает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах области обеспечения целостности сигнала и питания с использованием пакетов прикладных программ
	ПК-6.2. Умеет пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов	Умеет пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов учетом обеспечения целостности сигнала и питания
	ПК-6.3. Владеет средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ	Владеет современными программными средствами моделирования, проектирования и конструирования объектов профессиональной деятельности в области обеспечения целостности сигнала и питания

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 4 зачетных единиц, 144 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
		10 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	70	70
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	36	36
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	74	74
Подготовка к зачету с оценкой	28	28
Подготовка к тестированию	30	30

Согласована на портале № 79231

Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	16	16
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
10 семестр						
1 Введение	2	4	-	4	10	ПК-2
2 Параметры линий передачи	2	4	-	4	10	ПК-3
3 Модальный анализ	2	4	4	12	22	ПК-2, ПК-3, ПК-6
4 Искажения электрических сигналов в межсоединениях печатных плат	2	4	-	8	14	ПК-3, ПК-6
5 Система питания и заземления	2	4	-	6	12	ПК-3, ПК-6
6 Отражения в межсоединениях печатных плат	2	4	4	12	22	ПК-2, ПК-3, ПК-6
7 Перекрестные помехи в межсоединения печатных плат	2	4	4	12	22	ПК-2, ПК-3, ПК-6
8 Паразитные параметры печатных узлов	2	4	-	4	10	ПК-2, ПК-3
9 Дифференциальные пары	2	4	4	12	22	ПК-2, ПК-3, ПК-6
Итого за семестр	18	36	16	74	144	
Итого	18	36	16	74	144	

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
10 семестр			
1 Введение	Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и определения. Нормативно-техническая документация в области электромагнитной совместимости сигнальных цепей и цепей питания	2	ПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 79231

2 Параметры линий передачи	Эквивалентная схема элементарного участка линии передачи. Телеграфные уравнения. Первичные и вторичные параметры линий передачи. Типы линий передачи. Требования, предъявляемые к линиям передачи	2	ПК-3
	Итого	2	
3 Модальный анализ	Основные понятия. Режимы возбуждения в связанных линиях передачи. Четная и нечетная моды. Матрица преобразования. Выражения для нахождения модальных токов и напряжений. Оценка целостности сигнала с помощью модального анализа	2	ПК-3
	Итого	2	
4 Искажения электрических сигналов в межсоединениях печатных плат	Целостность сигналов и питания, как задача обеспечения электромагнитной совместимости. Основные причины искажений сигналов в межсоединениях печатных плат и способы их уменьшения	2	ПК-3, ПК-6
	Итого	2	
5 Система питания и заземления	Классификация систем заземления. Требования к заземлению. Особенности разработки топологии системы питания в печатных платах	2	ПК-6
	Итого	2	
6 Отражения в межсоединениях печатных плат	Падающие и отраженные волны в линии передачи. Волновое сопротивление. Коэффициент отражения. Диаграмма координата-время. Причины возникновения отражений в линиях передачи и способы их минимизации для обеспечения целостности сигнала и питания	2	ПК-2, ПК-6
	Итого	2	
7 Перекрестные помехи в межсоединения печатных плат	Перекрестные наводки в межсоединениях печатных плат. Механизм связи активной и пассивной линий. Перекрестные помехи на ближнем и дальнем концах пассивной линии. Рекомендации по минимизации перекрестных помех	2	ПК-2, ПК-3, ПК-6
	Итого	2	

Согласована на портале № 79231

8 Паразитные параметры печатных узлов	Паразитные емкости и индуктивности. Причины появления паразитных параметров. Компоновка печатных плат с целью уменьшения паразитных параметров	2	ПК-2, ПК-3
	Итого	2	
9 Дифференциальные пары	Основы дифференциальной передачи сигналов. Конструкция дифференциальной пары. Рекомендации по проектированию дифференциальной пары	2	ПК-2, ПК-3, ПК-6
	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
10 семестр			
1 Введение	Основные термины и определения в области электромагнитной совместимости. Стандартизация в области ЭМС	4	ПК-2
	Итого	4	
2 Параметры линий передачи	Моделирование и расчет параметров линий передачи	4	ПК-3
	Итого	4	
3 Модальный анализ	Модальный анализ распространения сигнала в полосковых линиях	4	ПК-6
	Итого	4	
4 Искажения электрических сигналов в межсоединениях печатных плат	Способы согласования в межсоединениях печатных плат	4	ПК-3, ПК-6
	Итого	4	
5 Система питания и заземления	Построение целостных систем питания	4	ПК-3
	Итого	4	
6 Отражения в межсоединениях печатных плат	Вычисление волнового сопротивления. Анализ распространения сигнала с учетом отражений	4	ПК-3
	Итого	4	
7 Перекрестные помехи в межсоединения печатных плат	Вычисление параметров перекрестных помех	4	ПК-2, ПК-3, ПК-6
	Итого	4	

Согласована на портале № 79231

8 Паразитные параметры печатных узлов	Методики и модели для учета паразитных параметров печатных узлов. Оценка влияния сегментации на точность вычислений.	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
9 Дифференциальные пары	Моделирование помех в дифференциальных парах	4	ПК-2, ПК-3, ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
10 семестр			
3 Модальный анализ	Коаксиальный кабель. Вычисление временного отклика линий передачи посредством алгоритмических и аналитических моделей	4	ПК-2, ПК-3, ПК-6
	Итого	4	
6 Отражения в межсоединениях печатных плат	Оценка целостности сигнала с помощью метода TDR	4	ПК-2, ПК-3, ПК-6
	Итого	4	
7 Перекрестные помехи в межсоединения печатных плат	Линии передачи. Оценка перекрестных помех в межсоединениях печатных плат	4	ПК-2, ПК-3, ПК-6
	Итого	4	
9 Дифференциальные пары	Исследование выходных характеристик межсоединений печатных плат с использованием на входе дифференциального сигнала	4	ПК-2, ПК-3, ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

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

Согласована на портале № 79231

10 семестр				
1 Введение	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Итого	4		
2 Параметры линий передачи	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
3 Модальный анализ	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2, ПК-3, ПК-6	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2, ПК-3, ПК-6	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-2, ПК-3, ПК-6	Лабораторная работа
	Итого	12		
4 Искажения электрических сигналов в межсоединениях печатных плат	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-3, ПК-6	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-3, ПК-6	Тестирование
	Итого	8		
5 Система питания и заземления	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-3	Тестирование
	Итого	6		
6 Отражения в межсоединениях печатных плат	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-2, ПК-3, ПК-6	Лабораторная работа
	Итого	12		
7 Перекрестные помехи в межсоединения печатных плат	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2, ПК-3, ПК-6	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2, ПК-3, ПК-6	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-2, ПК-3, ПК-6	Лабораторная работа
	Итого	12		

Согласована на портале № 79231

8 Паразитные параметры печатных узлов	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-2, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
9 Дифференциальные пары	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2, ПК-3, ПК-6	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2, ПК-3, ПК-6	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-2, ПК-3, ПК-6	Лабораторная работа
	Итого	12		
Итого за семестр		74		
Итого		74		

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

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

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование
ПК-3	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование
ПК-6	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
10 семестр				
Зачёт с оценкой	5	10	10	25
Лабораторная работа	20	20	20	60
Тестирование	5	5	5	15
Итого максимум за период	30	35	35	100
Нарастающим итогом	30	65	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Согласована на портале № 79231

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. 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.

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

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. Браун, М. Электрические цепи и электротехнические устройства. Диагностика неисправностей : учебное пособие / М. Браун, Д. Раутани, Д. Пэтил. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 327 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/61008.

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

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Куксенко, С. П. Моделирование электромагнитной совместимости технических средств : учебно-методическое пособие / С. П. Куксенко. — Москва : ТУСУР, 2023. — 60 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/394268.

Согласована на портале № 79231

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

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебно-вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 337б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows;
- Qucs;
- Scilab;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебно-вычислительная лаборатория: 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

Согласована на портале № 79231

занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 337б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows;
- Qucs;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

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

8.5. 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

Согласована на портале № 79231

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	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Параметры линий передачи	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Модальный анализ	ПК-2, ПК-3, ПК-6	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Искажения электрических сигналов в межсоединениях печатных плат	ПК-3, ПК-6	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Система питания и заземления	ПК-3, ПК-6	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Отражения в межсоединениях печатных плат	ПК-2, ПК-3, ПК-6	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Перекрестные помехи в межсоединения печатных плат	ПК-2, ПК-3, ПК-6	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Паразитные параметры печатных узлов	ПК-2, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 Дифференциальные пары	ПК-2, ПК-3, ПК-6	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 79231

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 **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.

Согласована на портале № 79231

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;
   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

Согласована на портале № 79231

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.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Перекрестные наводки в межсоединениях печатной плате.
2. Механизм связи активной и пассивной линий.
3. Отражения в линиях передачи печатной платы.
4. Эквивалентная схема элементарного участка линии передачи. Телеграфные уравнения.
5. Линия передачи. Однородная линия передачи. Неоднородная линия передачи.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Коаксиальный кабель. Вычисление временного отклика линий передачи посредством алгоритмических и аналитических моделей
2. Оценка целостности сигнала с помощью метода TDR
3. Линии передачи. Оценка перекрестных помех в межсоединениях печатных плат
4. Исследование выходных характеристик межсоединений печатных плат с использованием на входе дифференциального сигнала

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

Согласована на портале № 79231

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.

Согласована на портале № 79231

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР
протокол № 4 от «20» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Доцент, каф. СВЧиКР	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe

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 № 79231