МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«26» _____10_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СВЧ ЦЕПИ, ЭЛЕМЕНТЫ И МОДЕЛИ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические системы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» (ПИШ)**
Кафедра: **Передовая инженерная школа (ПИШ)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 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 аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 26.10.2022
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 75512

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Приобретение студентами базовых и специальных знаний по методам описания, моделирования и расчета СВЧ цепей и устройств, а также их элементов, в том числе в интегральном исполнении.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение теории, способов описания и методов анализа СВЧ цепей и устройств, а также их элементов.
2. Изучение основных типов и характеристик СВЧ пассивных устройств, пассивных и активных элементов, используемых в гибридных (ГИС) и монолитных (МИС) интегральных схемах.
3. Изучение способов расчета и моделирования основных типов СВЧ пассивных устройств, построения моделей пассивных и активных элементов ГИС и МИС.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Индекс дисциплины: Б1.В.1.01.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
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-3. Способен проектировать объекты профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знает методики проектирования объектов профессиональной деятельности	Знает методики проектирования приборов и устройств микроволновой техники и способы моделирования их характеристик с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования
	ПК-3.2. Умеет эффективно применять современные средства разработки при проектировании объектов профессиональной деятельности.	Умеет эффективно применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования СВЧ узлов
	ПК-3.3. Владеет современными технологиями проектирования объектов профессиональной деятельности	Владеет современными программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования микроволновых устройств

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов,

Согласована на портале № 75512

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
		2 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	28	28
Подготовка к тестированию	8	8
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
2 семестр					
1 СВЧ линии передачи	6	4	10	20	ПК-3
2 СВЧ многополюсники и их параметры	4	4	8	16	ПК-3
3 Пассивные СВЧ устройства, элементы и их модели	4	6	10	20	ПК-3
4 Активные СВЧ элементы и их модели	4	4	8	16	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
2 семестр			

Согласована на портале № 75512

1 СВЧ линии передачи	СВЧ линии передачи (ЛП), применения. Представление в виде длинной линии (ДЛ.) Волновые процессы в ДЛ. Постоянная распространения. Волновое сопротивление. Коэффициенты затухания и фазы. Фазовая скорость и длина волны в ЛП. Электрическая длина отрезка ДЛ. Коэффициент отражения. Круговая диаграмма Вольперта-Смита, Zсетка. Связь импеданса и коэффициента отражения. Режимы работы ДЛ. Передача мощности в ЛП. Входное сопротивление ДЛ. Применение КЗ и ХХ отрезков ЛП. Реализация реактивных и резонансных элементов на ЛП. Примеры. Микрополосковые (МПЛ) и копланарные (КПЛ) линии. Выполнение МПЛ и КПЛ в гибридных (ГИС) и монолитных (МИС) интегральных схемах	6	ПК-3
	Итого	6	
2 СВЧ многополюсники и их параметры	СВЧ многополюсники. Представление СВЧ устройства в виде соединения многополюсных компонентов. Классические параметры многополюсников и четырехполюсников. Ограничения использования классических матриц многополюсников на СВЧ.Волны мощности, матрица рассеяния, физический смысл элементов. Достоинства применения параметров рассеяния на СВЧ. Анализ СВЧ цепей с помощью S-параметров. Свойства матрицы рассеяния для различных классов СВЧ цепей. Взаимные и невзаимные цепи. Симметричные цепи. Активные, пассивные и реактивные цепи. Условия пассивности и реактивности многополюсников и четырехполюсников	4	ПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 75512

3 Пассивные СВЧ устройства, элементы и их модели	Формулировка задачи узкополосного согласования. Автоматизированная круговая диаграмма Вольперта-Смита, совмещенная ZY-сетка. Трансформация импедансов с помощью сосредоточенных элементов и ЛП. Расчет узкополосных СЦ с помощью круговой диаграммы. Общая формулировка задачи широкополосного согласования. Классификация задач согласования. Применение широкополосных СЦ. Фундаментальные ограничения на допуск согласования. Задача предельного согласования. Предельные соотношения Фано для простых типов нагрузок. Задача оптимального согласования. Построение эквивалентов нагрузок. Методика расчета широкополосных СЦ на основе теории фильтров	4	ПК-3
	Итого	4	
4 Активные СВЧ элементы и их модели	Активные элементы СВЧ тракта (согласованные нагрузки, резонаторы, переходы между ЛП-коаксиально-полосковые, волноводно-полосковые и др.). Активные СВЧ устройства (вентили, циркуляторы, направленные ответвители, делители и сумматоры мощности). СВЧ фильтры. Общая классификация моделей элементов радиоэлектронных устройств. Физические, компактные и поведенческие модели. Характеристики моделей. Основные этапы построения моделей пассивных элементов СВЧ ГИС и МИС. Измерения и электромагнитное моделирование элементов, тестовые структуры. Модели ЛП, анализ и синтез ЛП. Основные типы неоднородностей в ЛП и их модели. Индуктивные элементы, конденсаторы, полупроводниковые и пленочные резисторы: конструкции и топологии, характеристики, эквивалентные схемы. Пассивные компоненты для поверхностного монтажа ГИС (SMD-компоненты).	4	ПК-3
	Итого	4	
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

Согласована на портале № 75512

2 семестр			
1 СВЧ линии передачи	Расчет параметров СВЧ линий передачи	4	ПК-3
	Итого	4	
2 СВЧ многополюсники и их параметры	Расчет и моделирование параметров СВЧ четырехполюсников	4	ПК-3
	Итого	4	
3 Пассивные СВЧ устройства, элементы и их модели	Аналитический расчет и моделирование узкополосных согласующих цепей	2	ПК-3
	Аналитический расчет и моделирование широкополосных согласующих цепей	4	ПК-3
	Итого	6	
4 Активные СВЧ элементы и их модели	Расчет и моделирование СВЧ согласующих цепей и фильтров на распределенных элементах	4	ПК-3
	Итого	4	
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
2 семестр				
1 СВЧ линии передачи	Подготовка к зачету с оценкой	8	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Итого	10		
2 СВЧ многополюсники и их параметры	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Итого	8		

Согласована на портале № 75512

3 Пассивные СВЧ устройства, элементы и их модели	Подготовка к зачету с оценкой	8	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Итого	10		
4 Активные СВЧ элементы и их модели	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Итого	8		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

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.	Сам. раб.	
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
2 семестр				
Зачёт с оценкой	20	20	30	70
Тестирование	10	10	10	30
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	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.

Согласована на портале № 75512

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. Антенны и устройства СВЧ : Учебник для вузов / Д. М. Сазонов. - М. : Высшая школа, 1988. - 430[2] с. : ил. - Библиогр.: с. 426. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.).
2. Проектирование СВЧ устройств и систем: Практикум : учебное пособие / Е. Ф. Певцов, В. В. Крутов, А. О. Казачков, В. А. Рогачев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 75 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/239960.

7.2. Дополнительная литература

1. Устройства СВЧ и антенны: Учебное пособие / Л. И. Шангина, В. А. Замотринский - 2012. 223 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/712.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Проектирование СВЧ устройств и систем: Практикум : учебное пособие / Е. Ф. Певцов, В. В. Крутов, А. О. Казачков, В. А. Рогачев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 75 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/239960.
2. Девятков, Г. Н. Проектирование микроволновых функциональных узлов : учебно-методическое пособие / Г. Н. Девятков. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 87 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/152169.

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.

Согласована на портале № 75512

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

Учебная аудитория "Цифровая связь": учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 309 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Keysight Advanced Design System (ADS);
- Keysight SystemVue;
- Mathworks Matlab;
- Microsoft Office 2010 и ниже;
- Microsoft Windows 8.1;
- PTC Mathcad 13, 14;

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

Согласована на портале № 75512

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 СВЧ линии передачи	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 СВЧ многополюсники и их параметры	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Пассивные СВЧ устройства, элементы и их модели	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Активные СВЧ элементы и их модели	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
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков

Согласована на портале № 75512

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. Телеграфное уравнение длинной линии (ДЛ) описывает (выберите верное утверждение):
   а) поведение электромагнитного поля в ДЛ
   б) процесс передачи мощности от генератора в нагрузку
   в) распределение напряжения вдоль ДЛ при изменении времени
   г) распределение тока вдоль ДЛ при изменении времени
   д) поведение коэффициента отражения вдоль ДЛ
2. Выберите первичные параметры однородной длинной линии (ДЛ):
   а) волновое сопротивление ДЛ
   б) постоянная распространения ДЛ

Согласована на портале № 75512

в) погонная емкость
г) погонная индуктивность
д) погонное сопротивление проводников
е) погонная проводимость диэлектрика
ж) фазовая скорость волны в ДЛ
з) коэффициент фазы
и) коэффициент затухания

3. Выберите вторичные параметры однородной длинной линии (ДЛ):
а) волновое сопротивление ДЛ
б) постоянная распространения ДЛ
в) погонная емкость
г) погонная индуктивность
д) погонное сопротивление проводников
е) погонная проводимость диэлектрика
ж) фазовая скорость волны в ДЛ
4. Волновое сопротивление идеальной длинной линии (выберите правильное утверждение):
а) зависит от частоты
б) не зависит от частоты
в) реактивное
г) комплексное
д) вещественное
5. Электрическая длина длинной линии (выберите правильное утверждение):
а) измеряется в градусах
б) измеряется в вольтах
в) измеряется в радианах
г) показывает, насколько изменяется (запаздывает) фаза волны при прохождении отрезка ДЛ заданной длины
д) измеряется в метрах
е) показывает отличие скорости электрического колебания в ДЛ от скорости света
6. Коэффициент отражения по напряжению, в общем случае (выберите верное утверждение):
а) является комплексной величиной
б) является вещественной величиной
в) не зависит от частоты сигнала
г) зависит от частоты сигнала
д) не зависит от волнового сопротивления линии передачи
е) зависит от волнового сопротивления линии передачи
7. Параллельный колебательный контур может быть построен на основе (выберите правильное утверждение):
а) ХХ отрезка ДЛ с электрической длиной 360о
б) ХХ отрезка ДЛ с электрической длиной 180о
в) ХХ Отрезка ДЛ с электрической длиной 90о
г) КЗ отрезка ДЛ с электрической длиной 360о
д) КЗ отрезка ДЛ с электрической длиной 180о
е) КЗ отрезка ДЛ с электрической длиной 90о
8. Последовательный колебательный контур может быть построен на основе:
а) ХХ отрезка ДЛ с электрической длиной 360о
б) ХХ отрезка ДЛ с электрической длиной 180о
в) ХХ Отрезка ДЛ с электрической длиной 90о
г) КЗ отрезка ДЛ с электрической длиной 360о
д) КЗ отрезка ДЛ с электрической длиной 180о е) КЗ отрезка ДЛ с электрической длиной 90о
9. Для построения цепи, трансформирующей 100 Ом в 10 Ом достаточно (выберите верное утверждение):
а) трех реактивных элементов
б) двух реактивных элементов
в) отрезка ДЛ с электрической длиной 90о

Согласована на портале № 75512

г) отрезка ДЛ с электрической длиной 180о

10. В режиме бегущей волны в длинной линии (ДЛ) (выберите верное утверждение):
    а) отсутствует падающая волна
    б) отсутствует отраженная волна
    в) коэффициент отражения равен 0
    г) коэффициент отражения равен 1
    д) волновое сопротивление ДЛ равно 50 Ом
    е) передается максимальная мощность от генератора в нагрузку

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. СВЧ линии передачи (ЛП), применения. Представление в виде длинной линии (ДЛ).
2. Телеграфные уравнения в первой (исходной) форме. Физический смысл решения уравнений. Волновые процессы в ДЛ.
3. Постоянная распространения. Волновое сопротивление. Коэффициенты затухания и фазы. Фазовая скорость и длина волны в ЛП. Электрическая длина отрезка ДЛ.
4. Коэффициент отражения. Круговая диаграмма Вольперта-Смита, Z-сетка. Связь импеданса и коэффициента отражения.
5. Режимы бегущих, стоячих и смешанных волн в ДЛ.

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

Согласована на портале № 75512

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 № 75512

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ
протокол № 2 от «20» 10 2022 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
И.О. начальника 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
Заведующий кафедрой, каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. КСУП	Л.И. Бабак	Разработано, 64cace1c-326d-4873-860b-d8d724546b6f

Согласована на портале № 75512