

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента по учебной работе

Ким М.Ю.

«29» 10 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ ПРИЕМОПЕРЕДАЮЩИЕ СВЧ МОДУЛИ

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: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	108	108	часов
Общая трудоемкость	144	144	часов
(включая промежуточную аттестацию)	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестации

Семестр

Зачет с оценкой	3
-----------------	---

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по учебной
работе
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 85676

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Подготовка магистров в области разработки твердотельных приемопередающих устройств СВЧ диапазона с использованием современных методик исследования и проектирования СВЧ-диапазона.

1.2. Задачи дисциплины

1. Получение необходимых знаний по типовым структурным схемам приемопередающих модулей.

2. Получение необходимых знаний по методам расчёта параметров и характеристик приемопередающих устройств микроволнового диапазона, по основам их проектирования.

3. Получение знаний по методам измерения основных характеристик приемопередающих модулей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль проектно-профессиональной подготовки.

Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.04.01.

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 использовать современные достижения науки и передовые технологии в профессиональной деятельности	ПК-2.1. Знает современные подходы к исследованию и разработке объектов профессиональной деятельности	Знает подходы к анализу и синтезу СВЧ модулей, типовые структурные схемы и современную элементную базу.
	ПК-2.2. Умеет проводить исследования и разработку с использованием современных достижений науки и передовых технологий при решении задач профессиональной деятельности	Умеет рассчитывать ключевые параметры СВЧ модулей
	ПК-2.3. Владеет современными технологиями проектирования объектов профессиональной деятельности	Владеет навыками выбора и обоснования структурных схем СВЧ модулей для систем связи и радиолокации.
ПК-3. Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	ПК-3.1. Знает принципы и методы моделирования объектов и процессов, а также возможности стандартных пакетов прикладных программ для анализа и оптимизации их параметров	Знает принципы моделирования СВЧ-устройств и возможности пакетов САПР
	ПК-3.2. Умеет применять стандартные пакеты прикладных программ для построения моделей объектов и процессов и проведения анализа их характеристик	Умеет строить компьютерные модели СВЧ-узлов и анализировать их характеристики в САПР.
	ПК-3.3. Владеет навыками оптимизации параметров объектов и процессов на основе результатов моделирования с использованием современных программных средств и инструментов исследования	Владеет приемами оптимизации топологии и параметров СВЧ-цепей по результатам моделирования.

ПК-4. Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований	ПК-4.1. Знает методики проектирования радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов	Знает методики проектирования типовых схем СВЧ модулей и алгоритмы измерения их параметров.
	ПК-4.2. Умеет эффективно применять современные средства разработки при проектировании радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов	Умеет применять САПР и контрольно-измерительную аппаратуру для разработки и верификации СВЧ устройств.
	ПК-4.3. Владеет современными технологиями проектирования радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов	Владеет технологиями сквозного проектирования СВЧ модулей: от структурного синтеза до проверки на соответствие стандартам связи.

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
		3 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	108	108
Подготовка к зачету с оценкой	60	60
Подготовка к тестированию	48	48
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	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					

1 Основы анализа и синтеза твердотельных приемопередающих СВЧ модулей.	2	4	20	26	ПК-2, ПК-3, ПК-4
2 Одноканальные приемопередающие СВЧ модули.	4	-	22	26	ПК-2, ПК-3, ПК-4
3 Многоканальные приемопередающие СВЧ модули.	4	6	22	32	ПК-2, ПК-3, ПК-4
4 Методы контроля и измерения параметров СВЧ модулей.	4	-	22	26	ПК-2, ПК-3, ПК-4
5 Применение твердотельных приемопередающих СВЧ модулей.	4	8	22	34	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Итого за семестр	18	18	108	144	
Итого	18	18	108	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
3 семестр			
1 Основы анализа и синтеза твердотельных приемопередающих СВЧ модулей.	Изучение методов анализа приемопередающих устройств. Основные параметры и характеристики СВЧ модулей. Современная элементная база СВЧ диапазона. Методы синтеза приемопередающих устройств.	2	ПК-2, ПК-3, ПК-4
	Итого	2	
2 Одноканальные приемопередающие СВЧ модули.	Типовые структурные схемы одноканальных твердотельных приемопередающих СВЧ модулей. Параметры и характеристики основных функциональных узлов приемопередающих модулей и их влияние на параметры устройства.	4	ПК-2, ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
3 Многоканальные приемопередающие СВЧ модули.	Типовые структурные схемы многоканальных твердотельных приемопередающих СВЧ модулей. Параметры и характеристики основных функциональных узлов приемопередающих модулей и их влияние на параметры устройства.	4	ПК-2, ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
4 Методы контроля и измерения параметров СВЧ модулей.	Контрольно-измерительная аппаратура для измерения параметров приемопередающих СВЧ модулей. Методы и алгоритмы измерения параметров СВЧ модулей.	4	ПК-2, ПК-3, ПК-4
	Итого	4	

5 Применение твердотельных приемопередающих СВЧ модулей.	Способы и примеры применения твердотельных приемопередающих модулей СВЧ диапазона в системах связи. Современные стандарты систем передачи данных. Применение приемопередающих СВЧ модулей в радиолокации	4	ПК-2, ПК-3, ПК-4
	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
3 семестр			
1 Основы анализа и синтеза твердотельных приемопередающих СВЧ модулей.	Особенности проектирования устройств СВЧ-диапазона	4	ПК-2, ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
3 Многоканальные приемопередающие СВЧ модули.	Проектирование двухканального делителя-сумматора Вилкинсона	6	ПК-2, ПК-3, ПК-4
	Итого	6	
5 Применение твердотельных приемопередающих СВЧ модулей.	Моделирование СВЧ усилителей мощности	8	ПК-2, ПК-3, ПК-4
	Итого	8	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Основы анализа и синтеза твердотельных приемопередающих СВЧ модулей.	Подготовка к зачету с оценкой	12	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	8	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тестирование
	Итого	20		

2 Одноканальные приемопередающие СВЧ модули.	Подготовка к зачету с оценкой	12	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	10	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тестирование
	Итого	22		
3 Многоканальные приемопередающие СВЧ модули.	Подготовка к зачету с оценкой	12	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	10	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тестирование
	Итого	22		
4 Методы контроля и измерения параметров СВЧ модулей.	Подготовка к зачету с оценкой	12	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	10	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тестирование
	Итого	22		
5 Применение твердотельных приемопередающих СВЧ модулей.	Подготовка к зачету с оценкой	12	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	10	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тестирование
	Итого	22		
Итого за семестр		108		
Итого		108		

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

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

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	Зачёт с оценкой, Тестирование
ПК-3	+	+	+	Зачёт с оценкой, Тестирование
ПК-4	+	+	+	Зачёт с оценкой, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Зачёт с оценкой	0	0	60	60
Тестирование	10	10	20	40
Итого максимум за период	10	10	80	100
Нарастающим итогом	10	20	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
$\geq 90\%$ от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
$< 60\%$ от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице

6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	E (посредственно)
	60 – 64	
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Устройства приема и обработки сигналов: Конспект лекций / Э. В. Семенов - 2019. 124 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8989>.

7.2. Дополнительная литература

1. Радиотехнические системы: Учебное пособие / Б. П. Дудко, В. П. Денисов - 2012. 334 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1664>.

2. Галкин, Вячеслав Александрович. Цифровая мобильная радиосвязь : учебное пособие для вузов. - М. : Горячая линия - Телеком , 2012. - 592 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.).

3. Проектирование устройств СВЧ диапазона : учебное пособие. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2018 — Часть 1 — 2018. — 79 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/181402>.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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

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:

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:

- Comsol 6.1.0.282;

- GNU Radio;

- PTC Mathcad 14;

- Qucs;

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, 101 ауд.;

- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;

- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;

- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;

- компьютеры;

- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Основы анализа и синтеза твердотельных приемопередающих СВЧ модулей.	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Одноканальные приемопередающие СВЧ модули.	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Многоканальные приемопередающие СВЧ модули.	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Методы контроля и измерения параметров СВЧ модулей.	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

5 Применение твердотельных приемопередающих СВЧ модулей.	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале 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

- Выберите верное определение коэффициента шума?
 - коэффициент, описывающий уменьшение соотношения сигнал/шум на выходе относительно входного
 - безразмерная величина, равная отношению мощности полезного сигнала к мощности
 - мощность шума, приведённая к полосе в 1 Гц
 - отношение входной мощности к выходной первого каскада
- Выберите верное определение точки односторонней компрессии?
 - мощность, при которой коэффициент передачи устройства уменьшается на 1 дБ
 - мощность, при которой коэффициент передачи устройства увеличивается на 1 дБ
 - мощность, при которой коэффициент передачи устройства становится равным 1 дБ
 - мощность, при которой коэффициент передачи устройства не превышает 1 дБ
- Какое входное сопротивление имеют приемопередающие модули СВЧ диапазона?
 - 75 Ом
 - 50 Ом
 - 600 Ом
 - 120 Ом
- Выберите верное определение точки интермодуляции третьего порядка?
 - гипотетическая точка на амплитудной характеристике устройства, в которой величина интермодуляционных продуктов третьего порядка на выходе устройства, равна величине основного сигнала.
 - гипотетическая точка на амплитудной характеристике устройства, в которой величина интермодуляционных продуктов третьего порядка на выходе устройства, на 3 дБ выше величины основного сигнала.
 - гипотетическая точка на амплитудной характеристике устройства, в которой величина интермодуляционных продуктов третьего порядка на выходе устройства, на 3 дБ ниже величины основного сигнала.
 - гипотетическая точка на амплитудной характеристике устройства, в которой величина интермодуляционных продуктов третьего порядка на выходе устройства, на 2 дБ выше величины основного сигнала.
- В каких единицах измеряется фазовый шум генератора?
 - дБ/Гц
 - дБн/Гц
 - дБм/Гц
 - дБ/МГц
- Как влияют потери во входных цепях приемного тракта на его коэффициент шума?
 - с увеличением потерь коэффициент шума увеличивается
 - с увеличением потерь коэффициент шума уменьшается
 - не влияет
 - с увеличением потерь коэффициент шума увеличивается до точки компрессии и уменьшается после
- Какой недостаток имеет супергетеродинный способ приема сигнала?
 - побочные каналы приёма
 - низкая чувствительность

- в) низкая избирательность
- г) низкая добротность
- 8. Как влияет развязка между приемным и передающим каналами на динамический диапазон модуля?
 - а) с увеличением развязки динамический диапазон увеличивается
 - б) с увеличением развязки динамический диапазон уменьшается
 - в) не влияет
 - г) с увеличением развязки динамический диапазон увеличивается до точки компрессии и уменьшается после
- 9. При помощи каких устройств можно разделить приёмный и передающий каналы в модуле?
 - а) циркулятор
 - б) диплексер
 - в) направленный ответвитель
 - г) фильтр
- 10. Как влияет согласование антенны и выхода передатчика на параметры выходной мощности?
 - а) при ухудшении согласования выходная мощность возрастает
 - б) при ухудшении согласования выходная мощность уменьшается
 - в) не влияет
 - г) входная мощность увеличивается при расстройке согласования антенны и выхода передатчика

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Основные параметры и характеристики СВЧ модулей.
2. Основные параметры СВЧ усилителей и их влияние на характеристики модулей.
3. Основные параметры СВЧ усилителей и их влияние на характеристики модулей.
4. Основные параметры СВЧ фильтров и их влияние на характеристики модулей.
5. Влияние характеристик антенны на параметры СВЧ модуля.
6. Структурная схема одноканального приемопередающего модуля, работающего на одну антенну. Основные параметры и характеристики.
7. Влияние развязки между приемными и передающими каналами на параметры системы передачи данных.
8. Фазовый шум генератора и его влияние на характеристики приемопередающего модуля.
9. Типовые структурные схемы приемопередающих модулей системы с ФАР.
10. Типовые структурные схемы приемопередающих модулей системы с АФАР.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их

значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ
протокол № 3 от «21» 10 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПИШ	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4- 9a8a-4ff4e15b36fe
Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4- 9a8a-4ff4e15b36fe
Начальник учебного управления	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946- bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Заместитель директора по образованию, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	А.В. Жечева	Согласовано, 10222954-0bcd-4026- 99f7-5b18919a1928
Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	В.Ю. Цибульникова	Согласовано, bbc9013e-1509-4582- b986-4eb4b832138c

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РСС	А.А. Трубачев	Разработано, 489cea5c-57ea-4da2- 8c9a-b5b34721ece3
Ассистент, каф. ТУ	Т.М. Акаева	Разработано, aab4d872-53d6-43a4- 9e4d-38750c25c163