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 УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА РАДИОИЗМЕРЕНИЙ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия систем связи, локации и навигации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет	7

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

Томск

Согласована на портале № 84208

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение основных методов измерения параметров радиоэлектронных устройств, парка контрольно-измерительного оборудования и метрологических аспектов измерения параметров радиоэлектронных устройств.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение основных типов контрольно-измерительного оборудования, основных аксессуаров радиотракта.
2. Изучение методов измерения основных параметров радиотехнических устройств.
3. Изучение зондовых методов измерений характеристик СВЧ МИС, а также вопросов автоматизации процесса измерений.

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.ДВ.01.01.06.
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-8. Способен к реализации программ экспериментальных исследований, включая выбор технических средств, обработку экспериментальных данных, а также оценку погрешности результатов обработки экспериментальных данных	ПК-8.1. Знает принципы планирования экспериментальных исследований	Знает методы измерения основных параметров СВЧ устройств с целью планирования экспериментальных исследований
	ПК-8.2. Умеет обосновывать программу эксперимента, обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных	Умеет измерять уровень выходной мощности, коэффициент шума, КСВН, верхнюю границы линейности амплитудной характеристики СВЧ устройств
	ПК-8.3. Владеет техникой проведения экспериментальных исследований	Владеет навыками проведения эксперимента при помощи современного ПО для управления комплексами измерительного оборудования

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 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Согласована на портале № 84208

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
		7 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	72	72
Подготовка к зачету	36	36
Подготовка к тестированию	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

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
7 семестр					
1 Основные типы контрольно-измерительного оборудования и аксессуаров СВЧ тракта	6	6	24	36	ПК-8
2 Методы измерения основных параметров СВЧ устройств	6	6	24	36	ПК-8
3 Автоматизация процесса измерений	6	6	24	36	ПК-8
Итого за семестр	18	18	72	108	
Итого	18	18	72	108	

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
7 семестр			

Согласована на портале № 84208

1 Основные типы контрольно-измерительного оборудования и аксессуаров СВЧ тракта	Общие сведения о радиоизмерениях. Векторные и скалярные анализаторы цепей (с опциями), анализаторы спектра (с опциями), измерители коэффициента шума, осциллографы, СВЧ генераторы и т.д. Основные типы аксессуаров СВЧ тракта: СВЧ кабельные сборки, СВЧ разъёмы, направленные ответвители, делители и сумматоры СВЧ мощности, переходы, втулки питания и т.д.	6	ПК-8
	Итого	6	
2 Методы измерения основных параметров СВЧ устройств	Методы измерения уровня выходной мощности, методы измерения коэффициента шума, метод измерения КСВН, методы измерения верхней границы линейности амплитудной характеристики. Процесс калибровки	6	ПК-8
	Итого	6	
3 Автоматизация процесса измерений	Современное ПО для управления комплексами измерительного оборудования. Стандарт VISA. Стандартные команды для программируемых инструментов	6	ПК-8
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 84208

1 Основные типы контрольно-измерительного оборудования и аксессуаров СВЧ тракта	Виды и методы измерения. Погрешности измерения. Нормирование погрешностей. Основы техники измерений параметров технических систем. Измерения с помощью векторных анализаторов цепей, анализаторов спектра	6	ПК-8
	Итого	6	
2 Методы измерения основных параметров СВЧ устройств	Методы калибровки контрольно-измерительного оборудования. Методы и схемы измерения основных параметров СВЧ устройств. Методы обработки результатов измерений	6	ПК-8
	Итого	6	
3 Автоматизация процесса измерений	Удаленное подключение к измерительным устройствам. Стандартные команды для программируемых инструментов. Разработка программ автоматизации измерений	6	ПК-8
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Основные типы контрольно-измерительного оборудования и аксессуаров СВЧ тракта	Подготовка к зачету	12	ПК-8	Зачёт
	Подготовка к тестированию	12	ПК-8	Тестирование
	Итого	24		
2 Методы измерения основных параметров СВЧ устройств	Подготовка к зачету	12	ПК-8	Зачёт
	Подготовка к тестированию	12	ПК-8	Тестирование
	Итого	24		

Согласована на портале № 84208

3 Автоматизация процесса измерений	Подготовка к зачету	12	ПК-8	Зачёт
	Подготовка к тестированию	12	ПК-8	Тестирование
	Итого	24		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

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-8	+	+	+	Зачёт, 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
7 семестр				
Зачёт	0	0	40	40
Тестирование	20	20	20	60
Итого максимум за период	20	20	60	100
Нарастающим итогом	20	40	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)

Согласована на портале № 84208

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. Лютиков, И. В. Метрология и радиоизмерения : учебник / И. В. Лютиков, А. Н. Фомин, В. А. Леусенко ; под редакцией Д. С. Викторова. — Красноярск : СФУ, 2016. — 508 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/128736.

2. Ермаков, А. К. Радиоизмерения : учебное пособие : в 2 частях / А. К. Ермаков, Н. В. Поваренкин. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2023 — Часть 1 — 2023. — 136 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/461390.

3. Шишмарёв, В. Ю. Электрорадиоизмерения : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв, В. И. Шанин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 345 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/563362/p.1.

7.2. Дополнительная литература

1. Испытания и контроль радиоэлектронной аппаратуры : учебное пособие / А. С. Волошин, Р. Г. Галеев, И. В. Говорун, И. А. Довбыш. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2021. — 144 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/195272.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Методы и средства радиоизмерений: Конспект лекций для студентов радиотехнических специальностей / К. Д. Зайков, А. С. Аникин, Д. Д. Зайков - 2025. 147 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/11243.

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

3. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 722 с. [[Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/544887.

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

Согласована на портале № 84208

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

Учебная лаборатория радиолокации: 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; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 403 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Приборы измерительные (осциллографы, генераторы, источники питания, частотомеры и др.) - 24 шт.;
- Телевизор плазменный Panasonic 50";
- Радиолокационный измерительный комплекс;
- Радиовысотомер А-052;
- Изделие Л-150-26;
- Радиорелейная станция - 2 шт.;
- Учебно-лабораторный комплекс "Радиолокационные станции обнаружения подвижных объектов на базе АФАР-16";
- Стенд радиооптического уголкового отражателя;
- Лабораторный стенд "Основы радиолокационных систем" РЛС-М;
- Измерительный комплекс по изучению поляризации радиоволн;
- Проектор NEC NP-P554W;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска - 2 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 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.

Согласована на портале № 84208

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 Основные типы контрольно-измерительного оборудования и аксессуаров СВЧ тракта	ПК-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Методы измерения основных параметров СВЧ устройств	ПК-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Автоматизация процесса измерений	ПК-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть

Согласована на портале № 84208

2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

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

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Что есть анализ и оценивание правильности применения метрологических требований, правил и норм, связанных с обеспечением единством измерений?
   а) Метрологическая оценка;

Согласована на портале № 84208

б) Метрологическая экспертиза;
в) Метрологический анализ;
г) Метрологическая аттестация.

2. Что такое «принятое значение величины»?
а) Значение величины, которое соответствует определению измеряемой величины;
б) Значение величины, которое используют в качестве основы для сопоставления со значениями величин того же рода;
в) Значение величины, по соглашению приписанное величине для данной цели;
г) Значение величины, полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него.

3. Что есть «Составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или же закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же величины»?
а) среднее квадратическое отклонение;
б) систематическая погрешность измерения;
в) случайная погрешность измерения;
г) доверительные границы.

4. Что из перечисленного не входит в состав зондовой станции?
а) Столик с вакуумным держателем;
б) платформа для расположения манипуляторов;
в) система подачи сжатого воздуха;
г) микроскоп.

5. Что из перечисленного не является калибровочной мерой для ВАЦ?
а) Согласованная нагрузка 50 Ом;
б) Направленный ответвитель;
в) Нагрузка типа «Короткое замыкание»;
г) Нагрузка типа «Холостой ход».

6. Что из перечисленного не относится к основным типам контрольно-измерительного оборудования, необходимого для проведения измерений параметров СВЧ интегральных схем?
а) Анализатор спектра;
б) Модулятор питания;
в) Осциллограф;
г) Векторный анализатор цепей.

7. Что из перечисленного не относится к аксессуарам СВЧ тракта?
а) Коаксиальные переходы;
б) СВЧ кабельные сборки;
в) Согласованные нагрузки;
г) Кабельные сборки для синхронизации.

8. Что из перечисленного не относится к этапу финишных операций с полупроводниковой пластиной?
а) Резка;
б) Визуальный контроль;
в) Осаждение пассивирующего диэлектрика;
г) Процедура измерения СВЧ параметров.

9. Что из перечисленного не относится к аксессуарам СВЧ тракта?
а) Коаксиальные переходы;
б) СВЧ кабельные сборки;
в) Согласованные нагрузки;
г) Кабельные сборки для синхронизации.

10. Дайте определение основной погрешности средства измерения.
а) Погрешность средства измерений, выраженная в единицах измеряемой величины;
б) Погрешность средства измерений, применяемого в нормальных условиях;
в) Погрешность средства измерений, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к опорному значению измеряемой величины;
г) Погрешность средства измерений, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к нормирующему значению величины.

Согласована на портале № 84208

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Дайте определения понятиям: метрология, величина, единица измерения величины, измерение величины, метод измерений, результат измерения, средство измерительной техники.
2. Перечислите основные свойства и метрологические характеристики средств измерений.
3. Дайте определение понятию метрологическая экспертиза. Какие документы подвержены данной процедуре? Что включает в себя данная процедура? Приведите примеры.
4. Опишите основные функции современного контрольно-измерительного оборудования (анализатор цепей, анализатор спектра, измеритель коэффициента шума, осциллограф, измеритель мощности, СВЧ генератор).
5. Сформулируйте основные принципы и требования к контрольно-измерительному оборудованию и аксессуарам СВЧ тракта для проведения измерения СВЧ параметров кристаллов интегральных схем.

9.2. Методические рекомендации

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

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

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

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

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)

Согласована на портале № 84208

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 № 84208

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 2 от « 9 » 10 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	А.С. Аникин	Согласовано, 90a9b589-4503-47e5-999f-a5e10963c1fa
Начальник учебного управления	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Доцент, каф. РТС	В.А. Громов	Согласовано, bbaa5b2b-4c38-484f-a5bb-85f9ddafe277

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РТС	Ф.Н. Захаров	Разработано, b50ad92c-2631-4552-b792-e8efe535d03e
Ассистент, каф. РТС	К.Д. Зайков	Разработано, c51e3a8b-f946-47fd-bdb7-2247f1dc1de8
Ассистент, каф. РТС	Д.Д. Зайков	Разработано, c58fb7ec-0ce1-498e-9785-a8171c1b4580

Согласована на портале № 84208