

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

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**

Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия радиоэлектронных устройств и комплексов**

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                 | 36        | 36    | часов   |
| Практические занятия               | 18        | 18    | часов   |
| Лабораторные занятия               | 32        | 32    | часов   |
| Самостоятельная работа             | 22        | 22    | часов   |
| Подготовка и сдача экзамена        | 36        | 36    | часов   |
| Общая трудоемкость                 | 144       | 144   | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию) | 4         | 4     | з.е.    |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Экзамен                        | 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 № 85581

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цели дисциплины**

1. Направлены на изучение методологии измерения параметров СВЧ устройств.

### **1.2. Задачи дисциплины**

1. Изучение физических основ техники СВЧ.
2. Изучение соответствующих пакетов прикладных программ.
3. Получение навыков практического измерения элементов и узлов РЭС СВЧ.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.01.02.09.

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 |
|-----------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Универсальные компетенции</b>        |                                   |                                               |
| -                                       | -                                 | -                                             |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b> |                                   |                                               |
| -                                       | -                                 | -                                             |
| <b>Профессиональные компетенции</b>     |                                   |                                               |

|                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3. Способен исследовать и эксплуатировать радиоэлектронные средства и технологии, обеспечивающие передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения | ПК-3.1. Знает принципы исследования и эксплуатации радиоэлектронных средств и технологий, обеспечивающих передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения             | Знает принципы исследования и эксплуатации радиоэлектронных средств и технологий, обеспечивающих передачу, обработку и прием информации по беспроводным и проводным сетям связи             |
|                                                                                                                                                                                 | ПК-3.2. Умеет исследовать и эксплуатировать радиоэлектронные средства и технологии, обеспечивающие передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения                   | Умеет исследовать и эксплуатировать радиоэлектронные средства и технологии, обеспечивающие передачу, обработку и прием информации по беспроводным и проводным сетям связи                   |
|                                                                                                                                                                                 | ПК-3.3. Владеет методами исследования и способами эксплуатации радиоэлектронных средств и технологий, обеспечивающих передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения | Владеет методами исследования и способами эксплуатации радиоэлектронных средств и технологий, обеспечивающих передачу, обработку и прием информации по беспроводным и проводным сетям 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  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|
|                                                                                                                       |             | 7 семестр |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>                                               | 86          | 86        |
| Лекционные занятия                                                                                                    | 36          | 36        |
| Практические занятия                                                                                                  | 18          | 18        |
| Лабораторные занятия                                                                                                  | 32          | 32        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 22          | 22        |
| Подготовка к тестированию                                                                                             | 10          | 10        |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета                                                                    | 12          | 12        |
| <b>Подготовка и сдача экзамена</b>                                                                                    | 36          | 36        |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>                                                                                   | 144         | 144       |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>                                                                                    | 4           | 4         |

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

| Названия разделов (тем) дисциплины        | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|-------------------------------------------|--------------|---------------|-----------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>7 семестр</b>                          |              |               |           |              |                            |                         |
| 1 Технологии измерения на СВЧ.            | 18           | 9             | 16        | 11           | 54                         | ПК-3                    |
| 2 Информационные системы измерений на СВЧ | 18           | 9             | 16        | 11           | 54                         | ПК-3                    |
| Итого за семестр                          | 36           | 18            | 32        | 22           | 108                        |                         |
| Итого                                     | 36           | 18            | 32        | 22           | 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 |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| <b>7 семестр</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                         |
| 1 Технологии измерения на СВЧ.            | Основы измерений на СВЧ. Приборы и устройства для измерения параметров пассивных и активных устройств. Факторы, влияющие на погрешности при измерениях. Измерения на различных типах линий передачи. Исключающие и встраиваемые цепи. Временной анализ сигналов. Измерения во временной области . Применения. | 18                                   | ПК-3                    |
|                                           | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 18                                   |                         |
| 2 Информационные системы измерений на СВЧ | Основы построения систем измерения на СВЧ. Информационно-измерительные системы. Обработка экспериментальных данных                                                                                                                                                                                            | 18                                   | ПК-3                    |
|                                           | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 18                                   |                         |
| Итого за семестр                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 36                                   |                         |
| Итого                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 36                                   |                         |

### 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 |
|------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>7 семестр</b>                   |                                               |                 |                         |

|                                           |                                                                  |    |      |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----|------|
| 1 Технологии измерения на СВЧ.            | Согласование фидеров с нагрузкой. Расчёт погрешностей измерения. | 9  | ПК-3 |
|                                           | Итого                                                            | 9  |      |
| 2 Информационные системы измерений на СВЧ | Антенные решетки.                                                | 9  | ПК-3 |
|                                           | Итого                                                            | 9  |      |
| Итого за семестр                          |                                                                  | 18 |      |
| Итого                                     |                                                                  | 18 |      |

#### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины        | Наименование лабораторных работ                                                                                         | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>7 семестр</b>                          |                                                                                                                         |                 |                         |
| 1 Технологии измерения на СВЧ.            | Исследование постоянной распространения передающей линии СВЧ-диапазона                                                  | 4               | ПК-3                    |
|                                           | Определение волнового сопротивления передающей линии СВЧ-диапазона                                                      | 8               | ПК-3                    |
|                                           | Исследование фазового набега в передающей линии СВЧ-диапазон, определение электрической длины линии с помощью фазометра | 4               | ПК-3                    |
|                                           | Итого                                                                                                                   | 16              |                         |
| 2 Информационные системы измерений на СВЧ | Исследование АЧХ перестраиваемого фильтра СВЧ-диапазона                                                                 | 4               | ПК-3                    |
|                                           | Исследование волноводной антенны                                                                                        | 4               | ПК-3                    |
|                                           | Исследование линейной антенной решётки                                                                                  | 4               | ПК-3                    |
|                                           | Исследование влияния амплитудного распределения линейных АР                                                             | 4               | ПК-3                    |
|                                           | Итого                                                                                                                   | 16              |                         |
| Итого за семестр                          |                                                                                                                         | 32              |                         |
| Итого                                     |                                                                                                                         | 32              |                         |

#### 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 |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------|----------------|
| <b>7 семестр</b>                   |                             |                 |                         |                |

|                                           |                                                    |    |      |                     |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|----|------|---------------------|
| 1 Технологии измерения на СВЧ.            | Подготовка к тестированию                          | 5  | ПК-3 | Тестирование        |
|                                           | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6  | ПК-3 | Лабораторная работа |
|                                           | Итого                                              | 11 |      |                     |
| 2 Информационные системы измерений на СВЧ | Подготовка к тестированию                          | 5  | ПК-3 | Тестирование        |
|                                           | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6  | ПК-3 | Лабораторная работа |
|                                           | Итого                                              | 11 |      |                     |
| Итого за семестр                          |                                                    | 22 |      |                     |
|                                           | Подготовка и сдача экзамена                        | 36 |      | Экзамен             |
| Итого                                     |                                                    | 58 |      |                     |

### 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. | Лаб. раб. | Сам. раб. |                                            |
| ПК-3                    | +                         | +          | +         | +         | Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен |

## 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 |
|--------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|
| <b>7 семестр</b>         |                                                |                                             |                                                           |                  |
| Лабораторная работа      | 18                                             | 18                                          | 10                                                        | 46               |
| Тестирование             | 0                                              | 0                                           | 24                                                        | 24               |
| Экзамен                  |                                                |                                             |                                                           | 30               |
| Итого максимум за период | 18                                             | 18                                          | 34                                                        | 100              |
| Нарастающим итогом       | 18                                             | 36                                          | 70                                                        | 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)             |
| 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. Основы векторного анализа цепей/ М. Хибель ; пер. С. М. Смольский ; ред. У. Филипп = Fundamentals of Vector Network Analysis / Hiebel, Michael. - М. : Издательский дом МЭИ, 2009. - 502 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.).

2. Основы спектрального анализа : справочное издание / К. Раушер, Ф. Йанссен, Р. Минихольд ; пер. С. М. Смольский ; ред. Ю. А. Гребенко. - 2-е изд., испр. - М. : Горячая линия - Телеком : Rohde & Schwarz, 2014. - 226 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.).

### 7.2. Дополнительная литература

1. Микроволновые приборы и устройства: Учебное пособие / Ж. М. Соколова - 2009. 272 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/106>.

2. Радиоизмерительная аппаратура СВЧ и КВЧ. Узловая и элементная базы./под ред.: А.М. Кудрявцева. – М.: Радиотехника, 2006. - 205 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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>.

2. Антенны и фидеры: Учебно-методическое пособие для практических занятий / Г. Г. Гошин - 2018. 236 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8324>.

3. Бочаров, Е. И. Распространение электромагнитных волн в линиях передачи СВЧ-диапазона : учебно-методическое пособие / Е. И. Бочаров, А. Э. Ланда. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2022. — 33 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/279173>.

4. Антенны: Лабораторный практикум / А. В. Фатеев, А. С. Запасной, А. В. Клоков - 2018. 66 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8227>.

#### 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**

Учебная лаборатория радиоэлектроники / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 407 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Генератор сигналов специальной формы АКИП ГСС-120 (2 шт.);
- Кронштейн PTS-4002;
- Осциллограф EZ Digital DS-1150C (3 шт.);
- Телевизор плазменный Samsung;
- Цифровой генератор сигналов PCC-80 (4 шт.);
- Учебное пособие(8шт.)
- Автоматизированное лабораторное место по схемотехнике и радиоавтоматике (11 шт.)
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- LibreOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Qucs;

#### **8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Учебная лаборатория радиоэлектроники / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 407 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Генератор сигналов специальной формы АКИП ГСС-120 (2 шт.);
- Кронштейн PTS-4002;



- Осциллограф EZ Digital DS-1150C (3 шт.);
- Телевизор плазменный Samsung;
- Цифровой генератор сигналов PCC-80 (4 шт.);
- Учебное пособие(8шт.)
- Автоматизированное лабораторное место по схемотехнике и радиоавтоматике (11 шт.)
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- LibreOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Qucs;

#### **8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

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

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

#### **8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

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

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

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

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

### **9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

#### **9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации**

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 Технологии измерения на СВЧ.            | ПК-3                    | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ             |
|                                           |                         | Тестирование        | Примерный перечень тестовых заданий |
|                                           |                         | Экзамен             | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 2 Информационные системы измерений на СВЧ | ПК-3                    | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ             |
|                                           |                         | Тестирование        | Примерный перечень тестовых заданий |
|                                           |                         | Экзамен             | Перечень экзаменационных вопросов   |

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<br>(неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов         | отсутствие знаний или фрагментарные знания                                          | отсутствие умений или частично освоенное умение             | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков              |
| 3<br>(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<br>(неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне <b>ориентирования</b> , 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<br>(удовлетворительно)   | Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.                                                                                                                                                                                           |
| 4 (хорошо)                 | Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> 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 <b>системном</b> 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

- В микроволновом диапазоне частот наиболее широкополосная линия передачи:
  - коаксиальная
  - полосковая
  - копланарная
  - волноводная
- Какое устройство не относится к направленным?:
  - мост
  - ответвитель
  - циркулятор
  - сплиттер
- В каком случае нельзя пользоваться соединительным разъёмом?:
  - плоскость центрального проводника выступает относительно внешнего проводника на 10 мкм
  - плоскость центрального проводника утопает относительно внешнего проводника на 5 мкм
  - плоскость центрального проводника утопает относительно внешнего проводника на 10 мкм
  - плоскость центрального проводника утопает относительно внешнего проводника на 20 мкм
- С помощью какой функции можно наблюдать рефлектограмму волнового сопротивления линии?:
  - TRL
  - TDR
  - TDT
  - TRM
- Элементы главной диагонали матрицы рассеяния – это:
  - коэффициенты передачи, при условии согласования всех портов,
  - коэффициенты отражения при условии согласования всех остальных портов,
  - коэффициенты поглощения, при условии режима короткого замыкания на всех портах,
  - коэффициенты отражения при условии режима холостого хода на всех портах.

6. Элементы находящиеся не на главной диагонали матрицы рассеяния – это:
  - а) коэффициенты передачи, при условии согласования всех портов,
  - б) коэффициенты отражения при условии согласования всех остальных портов,
  - в) коэффициенты поглощения, при условии режима короткого замыкания на всех портах,
  - г) коэффициенты отражения при условии режима холостого хода на всех портах.
7. Скалярным анализатором цепей можно измерить:
  - а) модуль и фазу коэффициента передачи
  - б) амплитуду коэффициента передачи
  - в) фазу коэффициента передачи
  - г) фазу коэффициента отражения
8. Для защиты от большого уровня сигнала на входе приёмника измерителя используют:
  - а) аттенюатор
  - б) фазовращатель
  - в) фильтр
  - г) согласованный переход
9. На основе измерения амплитуды и фазы сигнала в частотной области, перевод во временную область можно осуществить с помощью преобразования:
  - а) Фурье
  - б) Гильберта,
  - в) Z-преобразования
  - г) Линейного
10. Мнимая компонента относительной диэлектрической проницаемости характеризует:
  - а) потери электрической энергии в материале
  - б) запасение электрической энергии в материале
  - в) потери магнитной энергии в материале
  - г) запасение магнитной энергии в материале
11. Действительная компонента относительной диэлектрической проницаемости характеризует:
  - а) потери электрической энергии в материале
  - б) запасение электрической энергии в материале
  - в) потери магнитной энергии в материале
  - г) запасение магнитной энергии в материале
12. Для измерения ёмкости и индуктивности используют:
  - а) анализатор спектра
  - б) векторный анализатор цепей
  - в) мультиметр
  - г) измеритель иммитанса
13. Система АРУ применяется для:
  - а) Стабилизации фазы на выходе генератора
  - б) Стабилизации амплитуды на выходе генератора
  - в) Стабилизации частоты на выходе генератора
  - г) Стабилизации гармоник на выходе генератора
14. Измерение относительной диэлектрической проницаемости резонансным методом позволяет измерить её значение:
  - а) в полосе частот
  - б) на фиксированных частотах
  - в) на одной частоте
  - г) в нескольких диапазонах частот
15. Для измерения коэффициента усиления антенны необходимо измерить коэффициенты передачи между вспомогательной и исследуемой антенной и сравнить с:
  - а) Коэффициентом передачи между вспомогательной и эталонной антенной
  - б) Коэффициентом передачи между исследуемой и эталонной антенной
  - в) Коэффициентом отражения эталонной антенной
  - г) Коэффициентом усиления эталонной антенной.
16. При измерении диаграммы направленности антенны в азимутальной плоскости необходимо вращать:

- а) Исследуемую антенну вокруг вертикальной оси
  - б) Исследуемую антенну вокруг горизонтальной оси
  - в) Вспомогательную антенну вокруг вертикальной оси
  - г) Вспомогательную антенну вокруг горизонтальной оси
17. Измерение коэффициента отражения от антенны осуществляют с помощью:
- а) Анализатора цепей
  - б) Анализатора спектра
  - в) Мультиметра
  - г) Измерителя мощности
18. Какое количество калибровочных мер достаточно для калибровки скалярного анализатора цепей?:
- а) 2
  - б) 3
  - в) 4
  - г) 12
19. Какие случайные ошибки не учитывает векторный анализатор цепей?:
- а) тепловой дрейф
  - б) шум
  - в) пользовательские
  - г) повторяемость
20. Измерение характеристик излучения антенн в ограниченном пространстве рекомендуют проводить в:
- а) Экранированной камере
  - б) Безэховой камере
  - в) Помещении с бетонными стенами
  - г) Помещении с открытыми окнами.

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Частоты и длины волн диапазона СВЧ
2. Особенности диапазона СВЧ
3. РТС, работающие в диапазоне СВЧ
4. Особенности измерений на СВЧ
5. Портовое представление цепей на СВЧ
6. Классификация линий передачи
7. Что рассматривает электродинамика линий передачи (что такое моды, электрические и магнитные волны, критические длины волн, длина волны в линии, фазовая скорость, дисперсия?)
8. Что такое коаксиал?
9. Что такое эквивалентная ЛП?
10. Схема двухпроводной эквивалентной ЛП
11. Схема эквивалентной ЛП с генератором и нагрузкой (отсчет координаты?)
12. Волновые уравнения эквивалентной ЛП (ур-ния Гельмгольца)
13. Что такое полное напряжение в эквивалентной ЛП?
14. Что такое падающие и отраженные волны в эквивалентной ЛП?
15. Что такое вторичные параметры в эквивалентной ЛП?
16. Перечислить вторичные параметры эквивалентной ЛП.
17. Записать комплексную амплитуду падающей волны во времени
18. Записать комплексную амплитуду отраженной волны во времени
19. Что такое коэффициенты в эквивалентной ЛП?
20. Как связаны фазовая скорость в эквивалентной ЛП с коэффициентом ?
21. Что такое коэффициент отражения и его модуль?
22. Что такое ЛП без потерь?
23. Что такое волновое сопротивление ЛП?
24. Как связаны коэффициент отражения и нагрузка ЛП?
25. Распределение амплитуд напряжения и тока вдоль нагруженной линии
26. Что такое КСВ? (диапазон значений КСВ)
27. Как связаны КСВ и ?

28. Режимы работы ЛП без потерь
29. Канонические нагрузки эквивалентной ЛП
30. Согласованная нагрузка
31. Виды калибровок ВАЦ
32. Виды калибровок САЦ
33. Измерения параметров материалов
34. Измерения параметров антенн

### **9.1.3. Темы лабораторных работ**

1. Исследование постоянной распространения передающей линии СВЧ-диапазона
2. Определение волнового сопротивления передающей линии СВЧ-диапазона
3. Исследование фазового набег в передающей линии СВЧ-диапазон, определение электрической длины линии с помощью фазометра
4. Исследование АЧХ перестраиваемого фильтра СВЧ-диапазона
5. Исследование волноводной антенны
6. Исследование линейной антенной решётки
7. Исследование влияния амплитудного распределения линейных АР

### **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 РСС  
протокол № 3 от «30» 9 2025 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                          | Инициалы, фамилия | Подпись                                                  |
|------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|
| Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ   | А.М. Заболоцкий   | Согласовано,<br>47c2d4ff-8c0e-484c-<br>b856-20e4ba4f0e52 |
| Заведующий обеспечивающей каф. РСС | А.В. Фатеев       | Согласовано,<br>595be322-a579-4ae5-<br>8d93-e5f4ee9ceb7d |
| Начальник учебного управления      | Г.А. Цой          | Согласовано,<br>8a5745e4-63a0-4946-<br>bbb0-ce4977ac113e |

### ЭКСПЕРТЫ:

|                                 |                 |                                                          |
|---------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------|
| Заведующий кафедрой, каф. РСС   | А.В. Фатеев     | Согласовано,<br>595be322-a579-4ae5-<br>8d93-e5f4ee9ceb7d |
| Старший преподаватель, каф. РСС | Ю.В. Зеленецкая | Согласовано,<br>1f099a64-e28d-4307-<br>a5f6-d9d92630e045 |

### РАЗРАБОТАНО:

|                               |             |                                                          |
|-------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------|
| Заведующий кафедрой, каф. РСС | А.В. Фатеев | Разработано,<br>595be322-a579-4ae5-<br>8d93-e5f4ee9ceb7d |
|-------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------|