

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ**

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 2023 года (индивидуальный учебный план, гр. 913-М-инд3)

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             | 36        | 36    | часов   |
| Общая трудоемкость                 | 72        | 72    | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию) | 2         | 2     | з.е.    |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Зачет с оценкой                | 3       |

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Цель изучения данной дисциплины – изучение методологии автоматизации измерения параметров СВЧ-устройств.

### 1.2. Задачи дисциплины

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

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.1.01.01.

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                                                  |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Универсальные компетенции</b>                                   |                                                                                                                               |                                                                                                |
| -                                                                  | -                                                                                                                             | -                                                                                              |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b>                            |                                                                                                                               |                                                                                                |
| -                                                                  | -                                                                                                                             | -                                                                                              |
| <b>Профессиональные компетенции</b>                                |                                                                                                                               |                                                                                                |
| ПК-3. Способен проектировать объекты профессиональной деятельности | ПК-3.1. Знает методики проектирования объектов профессиональной деятельности                                                  | Знать различные подходы к созданию автоматизированных рабочих мест по измерению устройств СВЧ. |
|                                                                    | ПК-3.2. Умеет эффективно применять современные средства разработки при проектировании объектов профессиональной деятельности. | Уметь создавать измерительные стенды с удаленным управлением.                                  |
|                                                                    | ПК-3.3. Владеет современными технологиями проектирования объектов профессиональной деятельности                               | Владеть основными инструментами программирования 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 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности                                                                                             | Всего часов | Семестры  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|
|                                                                                                                       |             | 3 семестр |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>                                               | 36          | 36        |
| Лекционные занятия                                                                                                    | 18          | 18        |
| Практические занятия                                                                                                  | 18          | 18        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 36          | 36        |
| Подготовка к зачету с оценкой                                                                                         | 16          | 16        |
| Подготовка к тестированию                                                                                             | 20          | 20        |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>                                                                                   | 72          | 72        |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>                                                                                    | 2           | 2         |

## 5. Структура и содержание дисциплины

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

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

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

| Названия разделов (тем) дисциплины                                 | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>                                                   |              |               |              |                            |                         |
| 1 Основы СВЧ измерений.                                            | 4            | 18            | 8            | 30                         | ПК-3                    |
| 2 Основы автоматизации измерений.                                  | 6            | -             | 8            | 14                         | ПК-3                    |
| 3 Использование языков программирования в автоматизации измерений. | 6            | -             | 10           | 16                         | ПК-3                    |
| 4 Создание автоматизированного рабочего места (АРМ).               | 2            | -             | 10           | 12                         | ПК-3                    |
| Итого за семестр                                                   | 18           | 18            | 36           | 72                         |                         |
| Итого                                                              | 18           | 18            | 36           | 72                         |                         |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)                                                                                                                                                                                | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                         |                                      |                         |
| 1 Основы СВЧ измерений.            | Основы векторного анализа цепей. Систематические ошибки измерений ВАЦ. Модели ошибок: 12-элементная и 8-элементная. Основные методы калибровки ВАЦ: SOLT и TRL. Основы анализа спектра. Особенности измерения мощности в диапазоне СВЧ. | 4                                    | ПК-3                    |
|                                    | Итого                                                                                                                                                                                                                                   | 4                                    |                         |

|                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |      |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| 2 Основы автоматизации измерений.                                  | Возможности управления современными измерительными приборами с помощью персонального компьютера. Краткие сведения об интерфейсе LXI. Язык программирования приборов SCPI. Структура команд. Передача данных по сети с использованием технологии сокетов.                 | 6  | ПК-3 |
|                                                                    | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6  |      |
| 3 Использование языков программирования в автоматизации измерений. | Основные интерфейсы, используемые в измерительных приборах. Структура команд (запрос/ответ). Динамические библиотеки для управления измерительным оборудованием на примере VISA. Использование языков программирования для конфигурирования измерительного оборудования. | 6  | ПК-3 |
|                                                                    | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6  |      |
| 4 Создание автоматизированного рабочего места (АРМ).               | Основные структурные схемы и дополнительное оборудование, используемые в СВЧ измерениях. Создание графического интерфейса пользователя. Создание базы данных измерений и формирование отчетов измерений.                                                                 | 2  | ПК-3 |
|                                                                    | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2  |      |
| Итого за семестр                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                          | 18 |      |
| Итого                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                          | 18 |      |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>                   |                                               |                 |                         |
| 1 Основы СВЧ измерений.            | Регулярные линии передачи с Т-волной          | 6               | ПК-3                    |
|                                    | Регулярные волноводные линии передачи         | 6               | ПК-3                    |
|                                    | Линейные антенные                             | 6               | ПК-3                    |
|                                    | Итого                                         | 18              |                         |
| 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  |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|
| <b>3 семестр</b>                                                   |                               |                 |                         |                 |
| 1 Основы СВЧ измерений.                                            | Подготовка к зачету с оценкой | 4               | ПК-3                    | Зачёт с оценкой |
|                                                                    | Подготовка к тестированию     | 4               | ПК-3                    | Тестирование    |
|                                                                    | Итого                         | 8               |                         |                 |
| 2 Основы автоматизации измерений.                                  | Подготовка к зачету с оценкой | 4               | ПК-3                    | Зачёт с оценкой |
|                                                                    | Подготовка к тестированию     | 4               | ПК-3                    | Тестирование    |
|                                                                    | Итого                         | 8               |                         |                 |
| 3 Использование языков программирования в автоматизации измерений. | Подготовка к зачету с оценкой | 4               | ПК-3                    | Зачёт с оценкой |
|                                                                    | Подготовка к тестированию     | 6               | ПК-3                    | Тестирование    |
|                                                                    | Итого                         | 10              |                         |                 |
| 4 Создание автоматизированного рабочего места (АРМ).               | Подготовка к зачету с оценкой | 4               | ПК-3                    | Зачёт с оценкой |
|                                                                    | Подготовка к тестированию     | 6               | ПК-3                    | Тестирование    |
|                                                                    | Итого                         | 10              |                         |                 |
| Итого за семестр                                                   |                               | 36              |                         |                 |
| Итого                                                              |                               | 36              |                         |                 |

### 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-3                    | +                         | +          | +         | Зачёт с оценкой, Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля           | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|--------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|
| <b>3 семестр</b>         |                                                |                                             |                                                           |                  |
| 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 |
|-------------------------------------------------------|--------|
| ≥ 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. Хибель, Михаэль. Основы векторного анализа цепей. - М. : Издательский дом МЭИ , 2009. - 502 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.).

### 7.2. Дополнительная литература

1. 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. 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>.

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>.

### **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 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, 225/1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Анализатор спектра FieldFox №9917A (с опциями 210,211,233,235) 2 шт.

Анализатор спектра FSP30

Ванна ультразвуковая ванна R3

Дымоуловитель ST-1202D 2 шт.

Источник питания PS6050 (PS3800) 2 шт.

Источник питания постоянного тока DP831A.Rigol 8 шт.

Источник тока для сварки-пайки ИТСП-2П

Компрессор СБ4/С-100.LB30А

Микроскоп Альтами СМ0745 3 шт.

Монитор MSI 27" Pro MP271 14 шт.

Мультиметр цифровой MY64

МФУ лазерное

Набор инструментов Kraftform Kompakt 100 2 шт.

Набор инструментов электрика РК-1900NB 2 шт.

Осциллограф Keysight MXR604A

Осциллограф цифровой MSO5104.Rigol 2 шт.

- Радио программно-определяемое ADALM-Pluto Sdr 16 шт.
- Системный блок 2 4 шт.
- Системный блок AMD Ryztn 7 6 шт.
- Станция паяльная Quick-967 ESD 2 шт.
- Станция паяльная термовоздушная Quick 990AD 2 шт.
- Стол рабочий CP-14-7 в сборке 1 9 шт.
- Стол рабочий CP-14-7 в сборке 2 5 шт.
- Термостол НП 17-12 2 шт.
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.
- Программное обеспечение:
- 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, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование 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 СВЧ измерений.                                            | ПК-3                    | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|                                                                    |                         | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 2 Основы автоматизации измерений.                                  | ПК-3                    | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|                                                                    |                         | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 3 Использование языков программирования в автоматизации измерений. | ПК-3                    | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|                                                                    |                         | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 4 Создание автоматизированного рабочего места (АРМ).               | ПК-3                    | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|                                                                    |                         | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка                     | Баллы за ОМ                                | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения |                                                             |                                                                      |
|----------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                            |                                            | знать                                                                               | уметь                                                       | владеть                                                              |
| 2<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
- Какая из следующих функций преобразует строку в список в Python?
  - list(mystring)
  - tuple(mystring)
  - eval(mystring)
  - repr(mystring)
- С помощью какой функции можно наблюдать рефлектограмму волнового сопротивления линии?
  - TRL
  - TDR

- в) TDT
  - г) TRM
6. Элементы 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. Чувствителен ли Python к регистру при работе с идентификаторами?
    - а) да
    - б) нет
    - в) иногда (только для кортежей)
    - г) ни один из вышеперечисленных
  8. Скалярным анализатором цепей можно измерить:
    - а) модуль и фазу коэффициента передачи
    - б) амплитуду коэффициента передачи
    - в) фазу коэффициента передачи
    - г) фазу коэффициента отражения
  9. 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
  10. Какова максимально возможная длина идентификатора?
    - а) 31 символ
    - б) 48 символов
    - в) 63 символа
    - г) 79 символов

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

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 КБВ?
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.

## **9.2. 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.

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

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 № 7 от « 4 » 6 2024 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                          | Инициалы, фамилия | Подпись                                                  |
|------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|
| Заведующий выпускающей каф. ПИШ    | А.Г. Лоцилов      | Согласовано,<br>55af61de-b8ed-4780-<br>9ba6-8adedc18f4ec |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ | А.Г. Лоцилов      | Согласовано,<br>55af61de-b8ed-4780-<br>9ba6-8adedc18f4ec |
| Начальник учебного управления      | И.А. Лариошина    | Согласовано,<br>c3195437-a02f-4972-<br>a7c6-ab6ee1f21e73 |

### ЭКСПЕРТЫ:

|                                                                                                                                            |               |                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------|
| Доцент, каф. Передовая инженерная школа<br>"Электронное приборостроение и системы связи" им.<br>А.В. Кобзева                               | А.В. Фатеев   | Согласовано,<br>595be322-a579-4ae5-<br>8d93-e5f4ee9ceb7d |
| Заместитель директора по образованию, каф.<br>Передовая инженерная школа "Электронное<br>приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева | Ю.В. Шульгина | Согласовано,<br>ea49db22-c3de-481e-<br>88a5-479145e4aa44 |

### РАЗРАБОТАНО:

|                  |               |                                                          |
|------------------|---------------|----------------------------------------------------------|
| Доцент, каф. РСС | А.А. Трубачев | Разработано,<br>489cea5c-57ea-4da2-<br>8c9a-b5b34721ece3 |
|------------------|---------------|----------------------------------------------------------|