

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

**МИКРОВОЛНОВАЯ РАДИОМЕТРИЯ**

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

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 аттестация | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Зачет с оценкой                | 3       |

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Знакомство с применением измерительных методов в задачах оценки параметров тепловых шумов.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение принципов формирования теплового излучения.
2. Анализ методов и средств микроволновой радиометрии.
3. Изучение современных прикладных областей микроволновой радиометрии.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.1.01.ДВ.02.13.

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  | Знает методики проектирования систем для измерения тепловых шумов.   |
|  | ПК-3.2. Умеет эффективно применять современные средства разработки при проектировании объектов профессиональной деятельности. | Умеет эффективно применять современные радиотехнические САПР для проектирования радиометрических систем.       |
|  | ПК-3.3. Владеет современными технологиями проектирования объектов профессиональной деятельности                               | Владеет современной элементной базой (современными технологиями) для проектирования микроволновых радиометров. |

## 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   | 22          | 22        |
| Подготовка к тестированию   | 14          | 14        |
| <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 Введение  | 2            | -             | 3            | 5                          | ПК-3                    |
| 2 Методы средства микроволновой радиометрии   | 2            | 4             | 3            | 9                          | ПК-3                    |
| 3 Компенсационные радиометры  | 2            | -             | 5            | 7                          | ПК-3                    |
| 4 Специфика устройств СВЧ для создания микроволновых радиометрических систем                  | 2            | 4             | 5            | 11                         | ПК-3                    |
| 5 Дестабилизирующие факторы работы микроволновых радиометров                                  | 2            | -             | 3            | 5                          | ПК-3                    |
| 6 Радиометры на основе дифференциального и нулевого методов измерений                         | 2            | 8             | 3            | 13                         | ПК-3                    |
| 7 Корреляционные радиометры и их варианты   | 2            | -             | 7            | 9                          | ПК-3                    |
| 8 Сравнительный анализ и тенденции развития измерительных методов в микроволновой радиометрии | 4            | 2             | 7            | 13                         | 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 Введение  | Введение в методы дистанционных исследований и аппаратуры для их реализации.              | 2  | ПК-3 |
|   | Итого   | 2  |      |
| 2 Методы средства микроволновой радиометрии   | Методы микроволновой радиометрии. Обзор.  | 2  | ПК-3 |
|   | Итого   | 2  |      |
| 3 Компенсационные радиометры  | Принципы работы компенсационных радиометров   | 2  | ПК-3 |
|   | Итого   | 2  |      |
| 4 Специфика устройств СВЧ для создания микроволновых радиометрических систем                  | Специфика устройств СВЧ-тракта для создания микроволновых радиометров                     | 2  | ПК-3 |
|   | Итого   | 2  |      |
| 5 Дестабилизирующие факторы работы микроволновых радиометров                                  | Дестабилизирующие факторы работы микроволновых радиометров                                | 2  | ПК-3 |
|   | Итого   | 2  |      |
| 6 Радиометры на основе дифференциального и нулевого методов измерений                         | Описание принципов работы модуляционных и нулевых радиометров                             | 2  | ПК-3 |
|   | Итого   | 2  |      |
| 7 Корреляционные радиометры и их варианты   | Описание принципов работы корреляционных радиометров.                                     | 1  | ПК-3 |
|   | Фазовые соотношения приемников в принципах работы корреляционных и балансных радиометров. | 1  | ПК-3 |
|   | Итого   | 2  |      |
| 8 Сравнительный анализ и тенденции развития измерительных методов в микроволновой радиометрии | Тенденции развития радиометрических систем  | 4  | ПК-3 |
|   | Итого   | 4  |      |
| Итого за семестр  |   | 18 |      |
| Итого   |   | 18 |      |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины   | Наименование практических занятий (семинаров)      | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|--|-----------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>   |  |                 |                         |
| 2 Методы средства микроволновой радиометрии                                  | Формирование и передача радиотепловых сигналов     | 4               | ПК-3                    |
|  | Итого  | 4               |                         |
| 4 Специфика устройств СВЧ для создания микроволновых радиометрических систем | Радиоприемные устройства микроволновых радиометров | 4               | ПК-3                    |
|  | Итого  | 4               |                         |

|   |   |    |      |
|---|---|----|------|
| 6 Радиометры на основе дифференциального и нулевого методов измерений                         | Схемотехника устройств микроволновых радиометров  | 4  | ПК-3 |
|   | Способы проектирования микроволновых радиометров  | 4  | ПК-3 |
|   | Итого   | 8  |      |
| 8 Сравнительный анализ и тенденции развития измерительных методов в микроволновой радиометрии | Расчет чувствительности микроволнового радиометра | 2  | ПК-3 |
|   | Итого   | 2  |      |
| 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 Введение   | Подготовка к зачету с оценкой | 2               | ПК-3                    | Зачёт с оценкой |
|  | Подготовка к тестированию     | 1               | ПК-3                    | Тестирование    |
|  | Итого                         | 3               |                         |                 |
| 2 Методы средства микроволновой радиометрии                                  | Подготовка к зачету с оценкой | 2               | ПК-3                    | Зачёт с оценкой |
|  | Подготовка к тестированию     | 1               | ПК-3                    | Тестирование    |
|  | Итого                         | 3               |                         |                 |
| 3 Компенсационные радиометры   | Подготовка к зачету с оценкой | 3               | ПК-3                    | Зачёт с оценкой |
|  | Подготовка к тестированию     | 2               | ПК-3                    | Тестирование    |
|  | Итого                         | 5               |                         |                 |
| 4 Специфика устройств СВЧ для создания микроволновых радиометрических систем | Подготовка к зачету с оценкой | 3               | ПК-3                    | Зачёт с оценкой |
|  | Подготовка к тестированию     | 2               | ПК-3                    | Тестирование    |
|  | Итого                         | 5               |                         |                 |

|   |                               |    |      |                 |
|---|-------------------------------|----|------|-----------------|
| 5 Дестабилизирующие факторы работы микроволновых радиометров                                  | Подготовка к зачету с оценкой | 2  | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
|   | Подготовка к тестированию     | 1  | ПК-3 | Тестирование    |
|   | Итого                         | 3  |      |                 |
| 6 Радиометры на основе дифференциального и нулевого методов измерений                         | Подготовка к зачету с оценкой | 2  | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
|   | Подготовка к тестированию     | 1  | ПК-3 | Тестирование    |
|   | Итого                         | 3  |      |                 |
| 7 Корреляционные радиометры и их варианты   | Подготовка к зачету с оценкой | 4  | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
|   | Подготовка к тестированию     | 3  | ПК-3 | Тестирование    |
|   | Итого                         | 7  |      |                 |
| 8 Сравнительный анализ и тенденции развития измерительных методов в микроволновой радиометрии | Подготовка к зачету с оценкой | 4  | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
|   | Подготовка к тестированию     | 3  | ПК-3 | Тестирование    |
|   | Итого                         | 7  |      |                 |
| Итого за семестр  |                               | 36 |      |                 |
| Итого   |                               | 36 |      |                 |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

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

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

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

### 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

#### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля           | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|--------------------------|--|---|---|------------------|
| <b>3 семестр</b>         |  |   |   |                  |
| Зачёт с оценкой          | 0  | 0   | 30  | 30               |
| Тестирование             | 10   | 10  | 50  | 70               |
| 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. Основы микроволновой радиометрии: Учебное пособие для подготовки магистров по программе «Микроволновая техника и антенны» направления 11.04.01 «Радиотехника» по дисциплине «Измерение параметров и характеристик микроволновых устройств и антенн» / А. В. Убайчин, А. В. Филатов, П. Е. Орлов - 2014. 85 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4868>.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Современные микроволновые радиометрические системы: Учебное пособие / А. В. Филатов, П. А. Абенова - 2021. 126 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/9530>.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Оценка чувствительности радиоприемных устройств: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов - 2018. 99 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8838>.

#### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### **7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

### **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**

Лаборатория группового проектного обучения / Лаборатория радиоэлектронных средств защиты телекоммуникационных систем: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 406 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Сканер Canon CanoScan Lide100 USB;
- Генератор Г4-218 ВЧ сигналов;
- Генератор Г3-109;
- Генератор Г4-144;
- Генератор Г5-63 (№24029);
- Генератор Г5-63 (№26448);
- Рабочие станции на базе процессора Pentium-4 (12 шт.);
- Линейный источник питания НУ3003;
- Линейный источник питания НУ3003;
- Паяльная станция Quick 936 ESD;
- Цифровой анализатор спектра GSP-810;
- Цифровой генератор сигналов ГСС-80;
- Цифровой осциллограф EZ Digital DS 1150;
- Рабочее место регулировщика С4-1200Р;
- Рабочее место регулировщика С4-1200Р;
- Измеритель ИККПО «Обзор-304/1»;
- Многофункциональный измерительно-вычислительный комплекс National Instruments;
- Анализатор спектра N9000F-CFG005;
- Отладочный модуль Instant SDR Kit;
- Осциллограф MSOX3054A;
- Принтер лазерный HP LaserJet P2035;
- Рабочие станции на базе процессора Pentium - i5 (12 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- OpenOffice;



### 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 Введение                         | ПК-3                    | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|                                    |                         | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |

|   |      |                 |  |
|---|------|-----------------|--|
| 2 Методы средства микроволновой радиометрии   | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|   |      | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 3 Компенсационные радиометры  | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|   |      | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 4 Специфика устройств СВЧ для создания микроволновых радиометрических систем                  | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|   |      | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 5 Дестабилизирующие факторы работы микроволновых радиометров                                  | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|   |      | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 6 Радиометры на основе дифференциального и нулевого методов измерений                         | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|   |      | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 7 Корреляционные радиометры и их варианты   | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|   |      | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 8 Сравнительный анализ и тенденции развития измерительных методов в микроволновой радиометрии | 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

1. Укажите микроволновые радиометры, не использующие метод дифференциальных измерений?
  - а) компенсационные
  - б) модуляционные
  - в) нулевые
  - г) квази-нулевые
2. Укажите радиометры, подверженные влиянию дрейфа собственных шумов?
  - а) компенсационные
  - б) модуляционные
  - в) нулевые
  - г) квази-нулевые
3. Укажите радиометры, подверженные влиянию дрейфа коэффициента передачи приемника?

- а) компенсационные
  - б) модуляционные
  - в) нулевые
  - г) квази-нулевые
4. От чего не зависит флуктуационная чувствительность ?
- а) аномальных флуктуаций КП
  - б) уровня собственных шумов
  - в) ширины рабочей полосы
  - г) коэффициента передачи приемника
5. Чем отличаются аналоговые нулевые радиометры от других типов ?
- а) аналоговый способ измерений шумов
  - б) нелинейная передаточная характеристика прибора
  - в) нет уравнивания энергии в ВЧ и НЧ части приемника
  - г) отсутствуют цифровые блоки
6. Чем отличается нулевой метод от дифференциального применительно к технике микроволновой радиометрии?
- а) наличие ГШ
  - б) наличие регулируемого ГШ
  - в) наличие высокотемпературного ГШ
  - г) наличие системы обратной связи регулирования ГШ
7. Какого цвета шумы вида  $1/F$  ?
- а) розовые шумы полупроводников
  - б) белые тепловые шумы
  - в) все шумы полупроводников
  - г) понятие шумов вида  $1/F$  не подразумевает цветовой классификации
8. Чем отличаются корреляционные радиометры от балансных?
- а) наличие двух приемников
  - б) наличие ВЧ-фазовращателей
  - в) инвариантностью к изменению собственного уровня шумов
  - г) способом снижения влияния собственного уровня шумов
9. Чем отличаются активные генераторы шума от пассивных?
- а) шумовой температурой
  - б) рабочей полосой частот
  - в) способом регулирования уровня шумовой температуры
  - г) уровнем согласования ВЧ-тракта
10. На каких частотах проводится (преимущественно) пассивное исследование атмосферы ?
- а) поглощения газовыми составляющими
  - б) вне полос поглощения
  - в) в зависимости от верхней рабочей частоты приемника
  - г) атмосфера не является объектом исследований ДЗ

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Опишите требования к антеннам в микроволновой радиометрии.
2. Во сколько раз в идеальном модуляционном радиометре флуктуационная чувствительность ниже по сравнению с идеальным компенсационным радиометром? В чем причина этого?
3. Что позволяет добиться криогенное охлаждение приемника ?
4. Чего позволяет добиться модуляция входного сигнала антенны?
5. Опишите пути повышения стабильности измерений в микроволновой радиометрии.

## 9.2. Методические рекомендации

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

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

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

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

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

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается

доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

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

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

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ  
протокол № 2 от «20» 10 2022 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 |
| И.О. начальника учебного управления | И.А. Лариошина    | Согласовано,<br>c3195437-a02f-4972-<br>a7c6-ab6ee1f21e73 |

### ЭКСПЕРТЫ:

|                               |                 |  |
|-------------------------------|-----------------|--|
| Заведующий кафедрой, каф. ТОР | Е.В. Рогожников | Согласовано,<br>89e0aaec-be8a-4f7b-<br>bd1a-f43585db8135 |
| Заведующий кафедрой, каф. РСС | А.В. Фатеев     | Согласовано,<br>595be322-a579-4ae5-<br>8d93-e5f4ee9ceb7d |

### РАЗРАБОТАНО:

|                  |              |  |
|------------------|--------------|--|
| Доцент, каф. РСС | А.В. Убайчин | Разработано,<br>73f89b5a-0ee5-4a5c-<br>8539-3e1cf72fba45 |
|------------------|--------------|--|