

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО

Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.В. Корячко

**Методы и средства измерения в ТКС**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиотехнических устройств**

Учебный план 11.03.02\_23\_00.plx  
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

|                                           |         |       |       |       |
|-------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 5 (3.1) |       | Итого |       |
| Неделя                                    | 16      |       |       |       |
| Вид занятий                               | уп      | рп    | уп    | рп    |
| Лекции                                    | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Лабораторные                              | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Практические                              | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Иная контактная<br>работа                 | 0,25    | 0,25  | 0,25  | 0,25  |
| Итого ауд.                                | 48,25   | 48,25 | 48,25 | 48,25 |
| Контактная работа                         | 48,25   | 48,25 | 48,25 | 48,25 |
| Сам. работа                               | 51      | 51    | 51    | 51    |
| Часы на контроль                          | 8,75    | 8,75  | 8,75  | 8,75  |
| Итого                                     | 108     | 108   | 108   | 108   |

г. Рязань

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Ксендзов Александр Валентинович*

Рабочая программа дисциплины

**Методы и средства измерения в ТКС**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 930)

составлена на основании учебного плана:

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
утвержденного учёным советом вуза от 28.04.2023 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Радиотехнических устройств**

Протокол от 25.05.2023 г. № 10

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Паршин Юрий Николаевич

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Радиотехнических устройств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Радиотехнических устройств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

**Радиотехнических устройств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

**Радиотехнических устройств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                                  | Цели:                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1.2                                  | Получение представления и прикладных знаний о методах и средствах измерений, использующихся при проектировании, контроле и настройке инфокоммуникационных систем и их отдельных функциональных узлов.                                    |
| 1.3                                  |                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1.4                                  | Задачи:                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1.5                                  | Изучить методы и средства измерений электрических величин в цепях телекоммуникационных устройств. Изучить специфические методы и средства измерений параметров телекоммуникационных систем, а также используемые в радиотехнике эталоны. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ |                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ОП:                                                  | Б1.В                                                                                                           |
| 2.1                                                                | Требования к предварительной подготовке обучающегося:                                                          |
| 2.1.1                                                              | Метрология, стандартизация и сертификация                                                                      |
| 2.2                                                                | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1                                                              | Направляющие системы электросвязи                                                                              |
| 2.2.2                                                              | Устройства приема сигналов в телекоммуникационных системах                                                     |
| 2.2.3                                                              | Устройства формирования сигналов в телекоммуникационных системах                                               |
| 2.2.4                                                              | Электропитание устройств и систем телекоммуникаций                                                             |
| 2.2.5                                                              | ЭМС телекоммуникационных систем                                                                                |
| 2.2.6                                                              | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы                                                          |
| 2.2.7                                                              | Преддипломная практика                                                                                         |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                                                                                                                                  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>ПК-1: Способен модернизировать станционное оборудование и управлять станционным оборудованием</b>                                                                                                                                |  |
| <b>ПК-1.2. Выбирать и устанавливает новое станционное оборудование и его элементы, в том числе устройств СВЧ и антенно-фидерных устройств</b>                                                                                       |  |
| <b>Знать</b><br>методы настройки, регулировки и измерения параметров блоков телекоммуникационного оборудования, а также используемые при этом средства, измеряемые параметры, единицы измерения и диапазон соответствующих величин. |  |
| <b>Уметь</b><br>подобрать для конкретной задачи измерения или испытания телекоммуникационного оборудования необходимый инструментарий и модели испытательных сигналов, составить программу измерений.                               |  |
| <b>Владеть</b><br>приемами и навыками работы с измерительным оборудованием, обработки, интерпретации и представления результатов измерений.                                                                                         |  |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1   | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3.1.1 | принципы метрологического обеспечения телекоммуникационных систем, основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов в телекоммуникационных системах, методы оценки их надежности и точности, стандартные пакеты прикладных программ.                                                  |
| 3.2   | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3.2.1 | составлять программу измерения параметров и характеристик телекоммуникационного оборудования, в том числе согласно документации по эксплуатационно-техническому обслуживанию, организовать и осуществить проверку технического состояния и ресурса оборудования, применять современные методы их обслуживания. |
| 3.3   | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3.3.1 | навыками работы с измерительным оборудованием, приемами обработки и представления результатов измерений, контроля соответствия результатов измерений технической документации.                                                                                                                                 |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |                                           |                |       |              |            |                |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|-------|--------------|------------|----------------|
| Код занятия                                   | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетен-ции | Литература | Форма контроля |
|                                               | Раздел 1.                                 |                |       |              |            |                |
| 1.1                                           | Измерители уровня /Тема/                  | 5              | 0     |              |            |                |

|      |                                                                                               |   |   |          |               |  |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------|---------------|--|
| 1.2  | /Лек/                                                                                         | 5 | 2 | ПК-1.2-3 | Л1.2          |  |
| 1.3  | Измерение уровня сигнала в сетях LTE /Пр/                                                     | 5 | 2 | ПК-1.2-У | Л1.1 Л1.2Л2.1 |  |
| 1.4  | /Ср/                                                                                          | 5 | 6 |          | Л1.1 Л1.2     |  |
| 1.5  | Измерительные генераторы сигналов /Тема/                                                      | 5 | 0 |          |               |  |
| 1.6  | /Лек/                                                                                         | 5 | 2 | ПК-1.2-3 | Л1.2          |  |
| 1.7  | Исследование измерительных генераторов /Лаб/                                                  | 5 | 4 | ПК-1.2-В | Л1.2Л3.1      |  |
| 1.8  | /Ср/                                                                                          | 5 | 6 |          | Л1.1 Л1.2     |  |
| 1.9  | Визуальный контроль формы и параметров сигналов. Измерители параметров сигналов /Тема/        | 5 | 0 |          |               |  |
| 1.10 | /Лек/                                                                                         | 5 | 2 | ПК-1.2-3 | Л1.2          |  |
| 1.11 | Измерительный приемник сигнала LTE. Анализ сигнала, спектра, созвездия и ресурсной сетки /Пр/ | 5 | 4 | ПК-1.2-У | Л1.1 Л1.2Л2.1 |  |
| 1.12 | /Ср/                                                                                          | 5 | 6 |          | Л1.1 Л1.2     |  |
| 1.13 | Измерители параметров случайных процессов /Тема/                                              | 5 | 0 |          |               |  |
| 1.14 | /Лек/                                                                                         | 5 | 2 | ПК-1.2-3 | Л1.1 Л1.2     |  |
| 1.15 | Измерение шумов и помех в телекоммуникационных системах /Лаб/                                 | 5 | 4 | ПК-1.2-В | Л1.2Л3.1      |  |
| 1.16 | Измерение величины EVM в сетях LTE /Пр/                                                       | 5 | 2 | ПК-1.2-У | Л1.1 Л1.2     |  |
| 1.17 | /Ср/                                                                                          | 5 | 6 |          | Л1.1 Л1.2     |  |
| 1.18 | Измерители частоты, временных интервалов и фазы /Тема/                                        | 5 | 0 |          |               |  |
| 1.19 | /Лек/                                                                                         | 5 | 2 | ПК-1.2-3 | Л1.2          |  |
| 1.20 | /Ср/                                                                                          | 5 | 7 |          | Л1.1 Л1.2     |  |
| 1.21 | Измерители параметров и характеристик четырехполосников /Тема/                                | 5 | 0 |          |               |  |
| 1.22 | /Лек/                                                                                         | 5 | 2 | ПК-1.2-3 | Л1.2          |  |
| 1.23 | Исследование канала связи методом шумовой загрузки /Лаб/                                      | 5 | 4 | ПК-1.2-В | Л1.2Л3.1      |  |
| 1.24 | Оптическая и кабельная рефлектометрия /Пр/                                                    | 5 | 4 | ПК-1.2-У | Л1.1 Л1.2Л3.1 |  |
| 1.25 | /Ср/                                                                                          | 5 | 6 |          | Л1.1 Л1.2     |  |
| 1.26 | Измерители параметров электромагнитного поля /Тема/                                           | 5 | 0 |          |               |  |
| 1.27 | /Лек/                                                                                         | 5 | 2 | ПК-1.2-3 | Л1.1 Л1.2     |  |
| 1.28 | Измерение уровня сигнала базовых станций eNB /Пр/                                             | 5 | 2 | ПК-1.2-У | Л1.1 Л1.2     |  |
| 1.29 | /Ср/                                                                                          | 5 | 7 |          | Л1.1 Л1.2     |  |
| 1.30 | Измерения в цифровых телекоммуникационных системах /Тема/                                     | 5 | 0 |          |               |  |

|      |                                                                              |   |   |          |           |  |
|------|------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------|-----------|--|
| 1.31 | /Лек/                                                                        | 5 | 2 |          | Л1.1 Л1.2 |  |
| 1.32 | Измерение коэффициента ошибок в цифровых телекоммуникационных системах /Лаб/ | 5 | 4 | ПК-1.2-3 | Л1.2Л3.1  |  |
| 1.33 | Контроль протоколов уровня MAC с помощью измерителя сигнала сетей LTE /Пр/   | 5 | 2 | ПК-1.2-У | Л1.1 Л1.2 |  |

|      |                  |   |      |  |           |       |
|------|------------------|---|------|--|-----------|-------|
| 1.34 | /Ср/             | 5 | 7    |  | Л1.1 Л1.2 |       |
|      | <b>Раздел 2.</b> |   |      |  |           |       |
| 2.1  | ИКР /Тема/       | 5 | 0    |  |           |       |
| 2.2  | /ИКР/            | 5 | 0,25 |  | Л1.1 Л1.2 |       |
|      | <b>Раздел 3.</b> |   |      |  |           |       |
| 3.1  | Контроль /Тема/  | 5 | 0    |  |           |       |
| 3.2  | /Зачёт/          | 5 | 8,75 |  | Л1.1 Л1.2 | Зачет |

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине Методы и средства измерения в ТКС")

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

| №    | Авторы, составители         | Заглавие                                                 | Издательство, год                                                                              | Количество/название ЭБС                                                                            |
|------|-----------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.1 | Дроздова В. Г.              | Основы мобильных сетей LTE : учебно-методическое пособие | Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017, 43 с. | 2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/78157.html">http://www.iprbookshop.ru/78157.html</a> |
| Л1.2 | Раннев Г.Г., Тарасенко А.П. | Методы и средства измерений : учеб.                      | М.: Академия, 2008, 331с.                                                                      | 978-5-7695-5630-2, 1                                                                               |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

| №    | Авторы, составители | Заглавие                                                                                              | Издательство, год                                                           | Количество/название ЭБС                                                                            |
|------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л2.1 | Немыкин А. А.       | Учебно-методическое пособие по дисциплине Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах | Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2014, 28 с. | 2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/63338.html">http://www.iprbookshop.ru/63338.html</a> |

##### 6.1.3. Методические разработки

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
|---|---------------------|----------|-------------------|-------------------------|
|---|---------------------|----------|-------------------|-------------------------|

|      |                                 |                                                                                     |                             |                                                                                                    |
|------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЛЗ.1 | Васильев Е.В.,<br>Ксендзов А.В. | Методы и средства измерения в телекоммуникационных системах : Методические указания | Рязань: РИЦ<br>РГРТУ, 2014, | ,<br><a href="https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2134">https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2134</a> |
|------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|

**6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем****6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

| Наименование | Описание              |
|--------------|-----------------------|
| MATLAB       | Коммерческая лицензия |
| Micro-Cap    | Коммерческая лицензия |

**6.3.2 Перечень информационных справочных систем****7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 501 лабораторный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (37 посадочных мест)<br>ПК: Intel Celeron CPVJ1800 – 25 шт.<br>Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ                                                                                       |
| 2 | 502 лабораторный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (37 посадочных мест)<br>ПК: Intel Celeron CPVJ1800 – 25 шт.<br>Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ                                                                                       |
| 3 | 502 лабораторный корпус. Помещение для самостоятельной работы Специализированная мебель (37 посадочных мест), аудиторная доска.<br>ПК: Intel Celeron CPVJ1800 – 25 шт.<br>Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.                                                                              |
| 4 | 503 лабораторный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (37 посадочных мест)<br>ПК: Intel Celeron CPVJ1800 – 25 шт.<br>Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ                                                                                       |
| 5 | 415 лабораторный корпус. Помещение для самостоятельной работы Специализированная мебель (56 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, экран.<br>Мультимедийный проектор (NEC)<br>ПК: Intel Pentium /8Gb – 1 шт<br>Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ                                      |
| 6 | 413 лабораторный корпус. помещение для самостоятельной работы обучающихся, лекционная аудитория Специализированная мебель (70 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, экран.<br>Мультимедийный проектор (NEC)<br>ПК: Intel Core 2 duo /2Gb – 1 шт<br>Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Методические указания приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания по дисциплине Методы и средства измерения в ТКС")

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО  
ЗАВЕДУЮЩИМ  
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Паршин Юрий  
Николаевич, Заведующий кафедрой РТУ**20.09.23** 12:20 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО  
ЗАВЕДУЮЩИМ  
ВЫПУСКАЮЩЕЙ  
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Витязев Владимир  
Викторович, Заведующий кафедрой ТОР**21.09.23** 10:08 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО  
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей  
Вячеславович, Проректор по учебной работе**21.09.23** 10:30 (MSK)

Простая подпись