

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2023 14:33:01  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
И.Г. Игнатова  
«18» 12 2020 г.  
М.П.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях: Методы и средства измерения в телекоммуникационных системах»

Направление подготовки - 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) – «Сети и устройства инфокоммуникаций»

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

**Компетенция ПК-2** «Способен организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки качества предоставляемых услуг, соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов» **сформулирована на основе профессионального стандарта 06.018** «Построение, эксплуатация и развитие телекоммуникационных сетей»

**Обобщенная трудовая функция В** Эксплуатация оборудования связи (телекоммуникаций), линейно-кабельных сооружений

**Трудовая функция В/01.6** Проведение измерений параметров и проверки качества работы оборудования связи (телекоммуникаций)

| Подкомпетенции, формируемые в дисциплине  | Задачи профессиональной деятельности   | Индикаторы достижения подкомпетенций   |
|---|--|--|
| ПК-2.МиСИВТКС<br>Способен проводить экспериментальные испытания с целью оценки качества предоставляемых услуг, соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов. | Обеспечение соответствия технических параметров оборудования и каналов передачи установленным эксплуатационно-техническим нормам.<br>Подготовка заключений по результатам измерений. | Знания: технических регламентов, действующих отраслевых нормативов, методик применения измерительного и тестового оборудования, правил эксплуатации измерительных приборов<br>Умение: анализировать результаты измерений<br>Опыт деятельности: в подготовке испытательного оборудования, измерительной аппаратуры, приспособлений, отчетов |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – знание основ построения инфокоммуникационных систем, цифровой обработки сигналов, основ метрологии основные понятия о радиофизике, понимать способы выражения основных единиц физических величин, например единицы выражения напряжения, напряженности поля, мощности, уметь пользоваться переводом единиц измерений в дБ, dlg, логарифмы, иметь понятие о суммарной погрешности измерений, иметь общие понятия о средствах измерений, применяемых при изучении курса.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Курс | Семестр | Общая трудоёмкость<br>(ЗЕ) | Общая трудоёмкость<br>(часы) | Контактная работа |                               |                                | Самостоятельная<br>работа (часы) | Промежуточная<br>аттестация |
|------|---------|----------------------------|------------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
|      |         |                            |                              | Лекции (часы)     | Лабораторные<br>работы (часы) | Практические<br>занятия (часы) |                                  |                             |
| 3    | 6       | 4                          | 144                          | -                 | 32                            | 32                             | 44                               | Экз (36)                    |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и<br>наименование<br>модуля                           | Контактная работа |                               |                                | Самостоятельная<br>работа | Формы текущего<br>контроля  |
|---|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------|---|
|   | Лекции (часы)     | Лабораторные<br>работы (часы) | Практические<br>занятия (часы) |                           |   |
| 1. Эмиссия ТС   | -                 | 8                             | 4                              | 6                         | Тест по модулю 1<br>Защита лабораторных<br>работ №1   |
| 2. Устойчивость ТС                                      | -                 | 16                            | 12                             | 26                        | Тест по модулю 2<br>Защита лабораторных<br>работ №2<br>Защита лабораторных<br>работ №3  |
| 3. Измерение<br>импульсных<br>(широкополосных)<br>помех | -                 | 8                             | 16                             | 12                        | Индивидуальное<br>задание<br>Тест по модулю 3<br>Защита лабораторных<br>работ 4<br>Защита<br>профессионально-<br>ориентированных<br>заданий |

#### 4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

## 4.2. Практические занятия

| № модуля<br>дисциплины | № практического занятия | Объем занятий (часы) | Наименование занятия   |
|------------------------|-------------------------|----------------------|--|
| 1                      | 1                       | 2                    | Измерение (испытания) эмиссии ТС в диапазоне частот от 10 кГц до 1 ГГц                     |
|                        | 2                       | 2                    | Измерение (испытания) эмиссии ТС в диапазоне частот от 200 МГц до 18 ГГц                   |
| 2                      | 3                       | 2                    | Устойчивость ТС к кондуктивным помехам   |
|                        | 4                       | 2                    | Устойчивость к радиочастотному полю напряженностью 50...200 В/м малогабаритных ТС          |
|                        | 5                       | 2                    | Устойчивость ТС к электростатическим разрядам (контактный, воздушный) до 30 кВ.            |
|                        | 6                       | 2                    | Устойчивость ТС к магнитному полю промышленной частоты, импульсному магнитному полю.       |
|                        | 7                       | 2                    | Устойчивость ТС к наносекундным импульсным помехам, микросекундным импульсным помехам.     |
|                        | 8                       | 2                    | Измерительный ВЧ приемник. Основные технические характеристики. ИХ и АХ – методы измерений |
| 3                      | 9                       | 2                    | Измерение импульсных (широкополосных) помех (I)  |
|                        | 10                      | 2                    | Измерение импульсных (широкополосных) помех (II)   |
|                        | 11                      | 2                    | Датчики тока. Использование для измерения параметров ЭМС                                   |
|                        | 12                      | 2                    | Безэховые экранированные камеры. Основные параметры. Методы измерения в указанных камерах. |
|                        | 13                      | 2                    | ТЕМ и ГТЕМ камеры. Использование для измерения параметров ЭМС.                             |
|                        | 14                      | 2                    | Использование датчиков тока (токосъемников) для измерения мощности в симметричных трактах. |
|                        | 15                      | 2                    | Измерение СП (спектральной плотности) для импульсных радиопомех (I)                        |
|                        | 16                      | 2                    | Измерение СП (спектральной плотности) для импульсных радиопомех (II)                       |

### 4.3. Лабораторные работы

| № модуля дисциплины | № лабораторной работы | Объем занятий (часы) | Наименование работы  |
|---------------------|-----------------------|----------------------|--|
| 1                   | 1                     | 8                    | Измерение напряженности поля ТС (технического средства)        |
| 2                   | 2                     | 8                    | Определение устойчивости ТС к нано и микросекундным помехам    |
|                     | 3                     | 8                    | Определение устойчивости ТС к импульсному и синусоидному полям |
| 3                   | 4                     | 8                    | Измерение напряжения радиопомех                                |

### 4.4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС  |
|---------------------|----------------------|--|
| 1                   | 1                    | Изучение нормативной литературы для подготовки к практическим занятиям 1-2                     |
|                     | 1                    | Подготовка к лабораторной работе №1: изучение методического пособия по лабораторным работам    |
|                     | 1                    | Подготовка к защите лабораторной работе №1   |
|                     | 3                    | Изучение материалов практических занятий 1-2. Подготовка к тесту № 1                           |
| 2                   | 3                    | Изучение нормативной литературы для подготовки к практическим занятиям 3-8                     |
|                     | 2                    | Подготовка к лабораторным работам №2, 3: изучение методических пособий по лабораторным работам |
|                     | 2                    | Подготовка к защите лабораторных работ №2, 3   |
|                     | 7                    | Изучение материалов практических занятий 3-8. Подготовка к тесту № 2                           |
|                     | 12                   | Выполнение индивидуального задания   |
| 3                   | 4                    | Изучение нормативной литературы для подготовки к практическим занятиям 9-16                    |
|                     | 1                    | Подготовка к лабораторной работе №4: изучение методического пособия по лабораторным работам    |
|                     | 1                    | Подготовка к защите лабораторной работе №4   |
|                     | 2                    | Изучение материалов практических занятий 9-16. Подготовка к тесту № 3                          |

| № модуля<br>дисциплины | Объем занятий<br>(часы) | Вид СРС  |
|------------------------|-------------------------|--|
|                        | 4                       | Выполнение профессионально-ориентированных заданий |

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины

#### Модуль 1 «Эмиссия ТС»

✓ Материалы для подготовки к контрольным работам, тестам, для выполнения индивидуальных домашних заданий размещены в ОРИОКС [http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2020/9/Hamadulin\\_Rekomendatsii\\_po\\_vyipolneniyu\\_kursovyih\\_rabot\\_dlya\\_bakalavrov\\_i\\_studentov.docx](http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2020/9/Hamadulin_Rekomendatsii_po_vyipolneniyu_kursovyih_rabot_dlya_bakalavrov_i_studentov.docx)

#### Модуль 2 «Устойчивость ТС»

✓ Материалы для подготовки к контрольным работам, тестам, для выполнения индивидуальных домашних заданий размещены в ОРИОКС [http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2020/9/Hamadulin\\_Rekomendatsii\\_po\\_vyipolneniyu\\_kursovyih\\_rabot\\_dlya\\_bakalavrov\\_i\\_studentov.docx](http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2020/9/Hamadulin_Rekomendatsii_po_vyipolneniyu_kursovyih_rabot_dlya_bakalavrov_i_studentov.docx)

#### Модуль 3 «Измерение импульсных (широкополосных) помех»

✓ Материалы для подготовки к контрольным работам, тестам, для выполнения индивидуальных домашних заданий размещены в ОРИОКС [http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2020/9/Hamadulin\\_Rekomendatsii\\_po\\_vyipolneniyu\\_kursovyih\\_rabot\\_dlya\\_bakalavrov\\_i\\_studentov.docx](http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2020/9/Hamadulin_Rekomendatsii_po_vyipolneniyu_kursovyih_rabot_dlya_bakalavrov_i_studentov.docx)

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Основная литература

1. Хамадулин, Э. Ф. Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах: учебное пособие для вузов / Э. Ф. Хамадулин. - Москва: Юрайт, 2020. - 365 с. - (Высшее образование). - <https://urait.ru/bcode/449706> (дата обращения: 22.12.2020). - ISBN 978-5-9916-5976-5: 0-00. - Текст: электронный.

#### Дополнительная литература

1. Радиоизмерения. Учебное пособие. / В.Г. Чуйко, Часть 1. – М.: МИЭТ, 2001

#### Нормативная литература

1. ГОСТ Р 51319-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Приборы для измерения промышленных радиопомех. Технические требования и методы испытаний =

Electromagnetic compatibility of technical equipment. Radio disturbance measuring apparatus. Technical requirements and test methods: Государственный стандарт РФ: Введ. 01.01.2001: Введен впервые. - Москва: ИПК Издательство стандартов, 2000. - [л.]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200027336> (дата обращения: 22.12.2020). - Текст: электронный.

2. ГОСТ Р 51318.22-2006 (СИСПР 22:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Радиопомехи промышленные. Нормы и методы измерений = Electromagnetic compatibility of technical equipment. Information technology equipment. Man-made radio disturbance. Limits and methods of measurement: Национальный стандарт РФ: Введ. 01.07.2007: Введен впервые. - Москва: Стандартинформ, 2007. - [л.]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200049444> (дата обращения: 22.12.2020). - Текст: электронный.

3. ГОСТ Р 51318.11-99 (СИСПР 11-97) Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от промышленных, научных, медицинских и бытовых (ПНМБ) высокочастотных устройств. Нормы и методы испытаний = Electromagnetic compatibility of technical equipment. Radio disturbance from industrial, scientific, medical and domestic (ISMD) radio-frequency equipment. Limits and test methods: Государственный стандарт РФ: Введ. 01.07.2001: Введен впервые. - Москва: ИПК Издательство стандартов, 2000. - [л.]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200006225> (дата обращения: 22.12.2020). - Текст: электронный.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. ФГУП ВНИИФТРИ: научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений: сайт. – URL: <http://www.vniiftri.ru> (дата обращения: 22.12.2020). - Режим доступа: свободный.

2. IEEE/IEE Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore: Электронная библиотека. - USA; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения: 22.12.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта «Национальная подписка»

3. Международный союз электросвязи: специализированное учреждение ООН: сайт. – URL: <https://www.itu.int/ru/Pages/default.aspx> (дата обращения: 22.12.2020). - Режим доступа: свободный.

4. 3GPP: Партнерский проект 3-го поколения: сайт. – URL: <https://www.3gpp.org/> (дата обращения: 22.12.2020). - Режим доступа: свободный.

5. Scopus: экспертно кураторская база данных рефератов и цитат: сайт. – Elsevier, 2020. - URL: <http://www.scopus.com> (дата обращения: 22.12.2020).

6. eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 22.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в форме тестирования в ОРИОКС.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в форме электронных компонентов сервисов: <http://www.vniiftri.ru>, <https://www.itu.int/ru>, <https://www.3gpp.org/>.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| <b>Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b> | <b>Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>   | <b>Перечень программного обеспечения</b>             |
|--|--|--|
| Компьютерный класс   | Мультимедиа-проектор NEC V230X – 1 шт.<br>Экран настенный для мультимедиа-проектора – 1 шт. Электронная печатная доска Panasonic UB-5815 – 1 шт. Доска меловая настенная раскрывающаяся – 1 шт. Моноблок Dell Inspiron 3227(Intel Core i3-713U) – 20 шт. | Azure Dev Tools for Teaching ,<br>ОС Ubuntu, Matlab. |
| Учебная аудитория  | Мультимедиа-проектор NEC V230X – 1 шт.<br>Экран настенный для мультимедиа-проектора – 1 шт. Электронная печатная доска Panasonic UB-5815 – 1 шт. Доска меловая настенная раскрывающаяся – 1 шт. Моноблок Dell Inspiron 3227(Intel Core i3-713U) – 20 шт. | Azure Dev Tools for Teaching ,<br>ОС Ubuntu, Matlab. |

| <b>Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b> | <b>Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>  | <b>Перечень программного обеспечения</b>   |
|--|---|--|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся                             | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ | Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC |

## **10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ**

ФОС по подкомпетенции **ПК-2.МиСИВТКС** «Способен проводить экспериментальные испытания с целью оценки качества предоставляемых услуг, соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов»

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Особенности организации процесса обучения**

Практические занятия проводятся в мультимедийной аудитории в виде презентаций и обсуждения контрольных вопросов.

По окончании изучения теоретического материала каждого модуля проводится оценка полученных студентами знаний в виде тестов по теории.

Подготовка к лабораторной работе включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач поставленных в лабораторной работе; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы.

Подготовка конспекта способствует грамотному изложению теории и практических вопросов в письменной форме в виде конспекта. Конспект — письменный текст, систематически, кратко, логично и связно передающий содержание основного источника информации (статьи, книги, лекции и др.).

Защита лабораторных работ направлена на систематизацию и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся.

Профессионально ориентированное задание требует от студента умения анализировать в короткие сроки большой объем неупорядоченной информации, принятие решений в условиях недостаточной информации. Задание формулируется на основе практических проблемных ситуаций — кейсов, связанных с конкретными профессиональными действиями.

### 11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (максимум 74 балла) и сдача устного экзамена в конце семестра. По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий приведены ниже в таблице (см. также журнал успеваемости на ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>)

| Неделя | Название контрольного мероприятия | Баллы      |                    |
|--------|-----------------------------------|------------|--------------------|
|        |                                   | макс. балл | мин. положительный |
| 3      | Тест по модулю 1                  | 8          | 4                  |
| 4      | Защита ЛР 1                       | 4          | 2                  |
| 8      | Защита ЛР 2                       | 4          | 2                  |
| 9      | Тест по модулю 2                  | 8          | 4                  |
| 12     | Защита ЛР 3                       | 8          | 4                  |
| 15     | Индивидуальное задание            | 30         | 15                 |
| 16     | Тест по модулю 3                  | 8          | 4                  |
|        | Защита ЛР 4                       | 4          | 2                  |

Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра после окончания каждого контрольного мероприятия (одна неделя после окончания контрольного мероприятия дается на формирование, проверку, получение и исправление комментариев к выполненной работе).

Промежуточная аттестация: экзамен. Промежуточная аттестация осуществляется с учетом результатов текущей аттестации. Если студент набирает более 25 баллов в течение семестра, он допускается до экзамена. Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать во время экзамена, равна 26. Если накопленных баллов недостаточно, учащийся может добрать баллы за пересдачу и сдачу пропущенных контрольных мероприятий.

### РАЗРАБОТЧИК:

Заведующий кафедрой ТКС, к.т.н.

 / А.А. Бахтин/

Старший преподаватель кафедры ТКС

 /Э.Ф. Хамадулин/

Рабочая программа дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях: Методы и средства измерения в телекоммуникационных системах» по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», направленности (профилю) «Сети и устройства инфокоммуникаций» разработана на кафедре ТКС и утверждена на заседании кафедры 25.12 2020 года, протокол № 6

Заведующий кафедрой ТКС

  
/А.А. Бахтин /

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК  / И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки  / Т.П. Филиппова /