

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

| <b>Код модуля</b> | <b>Модуль</b>        |
|-------------------|----------------------|
| 1149325           | Основы сотовой связи |

**Екатеринбург**

| <b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b> | <b>Учетные данные</b>                                     |
|---|---|
| <b>Образовательная программа</b><br>1. Радиотехника | <b>Код ОП</b><br>1. 11.03.01/33.01                        |
| <b>Направление подготовки</b><br>1. Радиотехника    | <b>Код направления и уровня подготовки</b><br>1. 11.03.01 |

Программа модуля составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя<br/>Отчество</b> | <b>Ученая<br/>степень, ученое<br/>звание</b> | <b>Должность</b>         | <b>Подразделение</b>                       |
|--------------|---------------------------------|--|--------------------------|--|
| 1            | Мительман Юрий<br>Евгеньевич    | кандидат<br>технических<br>наук, доцент      | Доцент                   | радиоэлектроники и<br>телекоммуникаций     |
| 2            | Ремизов Дмитрий<br>Владимирович | без ученой<br>степени, без<br>ученого звания | Старший<br>преподаватель | Департамент<br>радиоэлектроники и<br>связи |

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основы сотовой связи

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В рамках дисциплины-модуля изучаются системы сотовой подвижной радиосвязи, рассматриваются принципы построения систем сотовой подвижной радиосвязи. Уделено внимание вопросам, связанным с уплотнением и разделением каналов, методам модуляции сигналов, методам помехоустойчивого кодирования. Изучаются вопросы построения каналов трафика и управления, организации эфирного интерфейса. Рассмотрены системы сотовой связи стандартов: GSM/GPRS, UMTS, LTE, 5G - вопросы архитектуры, интерфейсов, развития этих стандартов, QoS, аппаратура базовых и мобильных станций. Изучение дисциплины-модуля направлено на усвоение студентами основных принципов построения различных систем сотовой подвижной радиосвязи и формирование представления о современных стандартах систем подвижной радиосвязи.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

| № п/п            | Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения | Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах |
|------------------|--|---|
| 1                | Основы сотовой связи                                       | 3   |
| ИТОГО по модулю: |  | 3   |

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

|                                    |                  |
|------------------------------------|------------------|
| Пререквизиты модуля                | Не предусмотрены |
| Постреквизиты и кореквизиты модуля | Не предусмотрены |

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

| Перечень дисциплин модуля | Код и наименование компетенции  | Планируемые результаты обучения (индикаторы)  |
|---------------------------|---|---|
| 1                         | 2   | 3   |
| Основы сотовой связи      | ПК-3 - Способен спроектировать и исследовать электронные средства и системы | З-3 - Объяснять принципы функционирования, классификацию, методы расчета и проектирования аналоговых и цифровых электронных устройств |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>З-8 - Описывать связь между характеристиками аналоговых и цифровых сигналов, аналоговых и цифровых устройств</p> <p>З-9 - Изложить основные принципы построения и функционирования современных электронных систем</p> <p>У-2 - Выбирать средства моделирования и макетирования для проведения исследований электронных средств и систем</p> <p>У-3 - Обобщать передовой отечественный и зарубежный опыт, нормативные правовые акты, справочные материалы для проектирования и изготовления электронных средств и систем</p> <p>У-4 - Анализировать результаты моделирования и тестирования электронных средств и систем</p> <p>У-7 - Оценивать влияние дискретизации и квантования сигналов на характеристики цифровых устройств</p> <p>П-1 - Моделировать электронные средства и системы для их теоретического исследования</p> <p>П-7 - Разрабатывать модели спектрального представления дискретных сигналов</p> <p>П-10 - Оформлять в соответствии с требованиями научно-технические отчеты по результатам поиска и анализа научно-технической информации о типах, характеристиках и функционировании электронных средств и систем для перспективных разработок</p> |
|--|--|---|

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Основы сотовой связи**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя Отчество</b>     | <b>Ученая степень,<br/>ученое звание</b>     | <b>Должность</b>             | <b>Подразделение</b>                          |
|--------------|---------------------------------|--|------------------------------|---|
| 1            | Мительман Юрий<br>Евгеньевич    | кандидат<br>технических наук,<br>доцент      | Доцент                       | радиоэлектроники<br>и<br>телекоммуникаци<br>й |
| 2            | Ремизов Дмитрий<br>Владимирович | без ученой<br>степени, без<br>ученого звания | Старший<br>преподавате<br>ль | Департамент<br>радиоэлектроники<br>и связи    |

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ**

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Мительман Юрий Евгеньевич, Доцент, радиоэлектроники и телекоммуникаций
- Ремизов Дмитрий Владимирович, Старший преподаватель, Департамент радиоэлектроники и связи

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания; Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины*                 | Содержание   |
|-------------------|--|--|
| 1                 | Принципы построения систем сотовой связи | Основные понятия. Проблемы в цифровых системах связи, способы их решения. Разделение абонентов на несущих. Поколения сетей сотовой связи |
| 2                 | GSM/GPRS                                 | Архитектура, интерфейсы. Радиоинтерфейс, основные процедуры.<br>Системная информация. Основы планирования сетей сотовой связи.           |
| 3                 | UMTS и его развитие.                     | Архитектура, интерфейсы. Релизы 3GPP. Расширение спектра в UMTS, регулировка мощности, типы HO. QoS.                                     |
| 4                 | LTE, LTE-Advanced                        | Архитектура, радиоинтерфейс. Услуги в сетях LTE и LTE-Advanced.<br>Направления развития сетей сотовой связи.                             |
| 5                 | Сети 5G(Основы)                          | Архитектура. QoS, услуги, особенности радиоинтерфейса  |

## 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление | Вид | Технология воспитательной | Компетенция | Результаты обучения |
|-------------|-----|---------------------------|-------------|---------------------|
|-------------|-----|---------------------------|-------------|---------------------|

| воспитательной деятельности | воспитательной деятельности   | деятельности  |   |   |
|-----------------------------|---|---|---|---|
| Профессиональное воспитание | учебно-исследовательская, научно-исследовательская<br>профориентационная деятельность | Технология самостоятельной работы<br>Технология анализа образовательных задач | ПК-3 - Способен спроектировать и исследовать электронные средства и системы | З-3 - Объяснять принципы функционирования, классификацию, методы расчета и проектирования аналоговых и цифровых электронных устройств<br>У-4 - Анализировать результаты моделирования и тестирования электронных средств и систем |

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы сотовой связи

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Берлин, А. Н.; Сотовые системы связи : учебное пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)|Бином. Лаборатория знаний, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232987> (Электронное издание)
2. Райфельд, М. А.; Основы построения современных систем сотовой связи : учебник.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576497> (Электронное издание)
3. Райфельд, М. А.; Основы построения современных систем сотовой связи : учебник.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/91273.html> (Электронное издание)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. <https://www.3gpp.org> - The 3rd Generation Partnership Project (3GPP)
2. <https://www.5gamericas.org> - The Voice of 5G & LTE for the Americas
3. <https://www.nokia.com/networks/5g/> - база данных Nokia о сетях 5G
4. <https://www.gsma.com> - global organisation unifying the mobile ecosystem to discover

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

<https://digital.gov.ru/ru/documents/>

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://tc194.ru> - технический комитет "Кибер-физические системы"

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основы сотовой связи**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

| <b>№ п/п</b> | <b>Виды занятий</b>                         | <b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>  | <b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>                                  |
|--------------|---|---|---|
| 1            | Лекции                                      | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br><br>Рабочее место преподавателя<br><br>Доска аудиторная<br><br>Подключение к сети Интернет<br><br>Проектор | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG<br>SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES                        |
| 2            | Лабораторные занятия                        | Рабочее место преподавателя<br><br>Доска аудиторная<br><br>Персональные компьютеры по количеству обучающихся<br><br>Подключение к сети Интернет   | Matlab+Simulink   |
| 3            | Самостоятельная работа студентов            | Персональные компьютеры по количеству обучающихся   | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG<br>SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES<br><br>Matlab+Simulink |
| 4            | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br><br>Рабочее место преподавателя  | <b>Не требуется</b>   |