

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

Код модуля	Модуль
1151249	Сети и системы связи с подвижными объектами

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Инфокоммуникационные технологии и системы связи	<b>Код ОП</b> 1. 11.03.02/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Инфокоммуникационные технологии и системы связи	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 11.03.02

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Зенков Александр Владимирович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент радиоэлектроники и связи
2	Саблина Наталья Григорьевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент радиоэлектроники и связи

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Сети и системы связи с подвижными объектами

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В рамках модуля изучаются общие принципы построения систем наземной подвижной радиосвязи (СНПР); архитектура сетей связи; используемые методы модуляции и многостанционного доступа; протоколы обмена данными; частотные планы; виды услуг связи; основы проектирования СНПР. Дисциплина модуля: Сети и системы связи с подвижными объектами.

## 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	Сети и системы связи с подвижными объектами	7
ИТОГО по модулю:		7

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Основы теории систем мобильной связи
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
Сети и системы связи с подвижными объектами	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических объектов, систем и технологических процессов У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки

		<p>элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>У-3 - Использовать информационные технологии для моделирования, расчета и проектирования элемента технического объекта, системы или технологического процесса</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи</p>
	<p>ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для</p>

		установления соответствия имеющейся технической документации
ПК-2 - Способен эксплуатировать и развивать сети радиодоступа		<p>З-1 - Изложить особенности технологий работы сетей радиодоступа</p> <p>З-2 - Описать методы анализа качественных показателей работы сетей радиодоступа как на основе данных статистики, так и на основе радиоизмерений</p> <p>З-4 - Различать стандарты систем сотовой связи</p> <p>З-6 - Сформулировать основные принципы построения и работы сетей связи</p> <p>З-7 - Сформулировать основные принципы планирования сети радиодоступа</p> <p>З-8 - Описать процедуры и принципы частотно-территориального и кодового планирования</p> <p>У-3 - Выполнять плановые регламентные и профилактические работы на действующем оборудовании сети радиодоступа</p> <p>У-4 - Вести мониторинг параметров, функций сети радиодоступа</p> <p>У-6 - Выполнять расчет пропускной способности сети радиодоступа</p> <p>П-2 - Актуализировать схемы организации сети радиодоступа</p> <p>П-4 - Оформлять техническую документацию</p> <p>П-5 - Формировать планы по оптимизации конфигурационных параметров и функций сети радиодоступа</p> <p>П-6 - Разрабатывать рекомендации по оптимизации использования ресурсов сети радиодоступа (радиопокрытия, частотно-территориального плана и топологии сети радиодоступа)</p>
ПК-3 - Способен эксплуатировать и развивать транспортные сети и сети передачи данных, включая спутниковые системы		<p>З-1 - Описать технологии, используемые на транспортной сети и сети передачи данных</p> <p>З-2 - Сделать обзор нормативных документов, регламентирующих строительство и эксплуатацию объектов и</p>

		<p>линий связи, включая Законодательство Российской Федерации</p> <p>З-3 - Характеризовать специфику аварийно-профилактических работ на транспортных сетях и сетях передачи данных</p> <p>З-10 - Изложить перспективы технического развития отрасли</p> <p>У-1 - Работать с технической документацией</p> <p>У-2 - Вести мониторинг работы оборудования транспортных сетей и сетей передачи данных</p> <p>У-3 - Анализировать статистические данные о работе транспортной сети с целью контроля качества, выявления неисправностей, выработки предложений по оптимизации использования ресурсов оборудования</p> <p>У-4 - Анализировать качество работы транспортных сетей и сетей передачи данных на основе данных мониторинга, разрабатывать рекомендации по улучшению качества сети</p> <p>У-5 - Обосновывать необходимость расширения оборудования, изменения конфигурации транспортных сетей и сетей передачи данных, изменения и корректировки параметров оборудования транспортных сетей и сетей передачи данных, документировать изменения конфигурации и параметров оборудования транспортной сети</p> <p>У-6 - Осуществлять конфигурационное и параметрическое планирование транспортных сетей и сетей передачи данных</p> <p>П-1 - Выполнять актуализацию схем организации связи, вести эксплуатационно-техническую документацию</p> <p>П-4 - Разрабатывать рекомендации по расширению и модернизации транспортных сетей и сетей передачи данных</p>
--	--	---

		<p>П-5 - Разрабатывать архитектуру транспортных сетей и сетей передачи данных, системы управления сетью</p> <p>П-6 - Составлять план новых функций и версий программного обеспечения транспортных сетей и сетей передачи данных</p> <p>П-7 - Составлять план каналов транспортных сетей и сетей передачи данных, подготавливать оперативных решений по изменениям на транспортных сетях и сетях передачи данных</p> <p>П-8 - Разрабатывать типовые архитектурные решения для использования на сети связи</p>
	<p>ПК-4 - Способен осуществлять проектирование сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ</p>	<p>З-2 - Изложить принципы построения систем связи, телекоммуникационных систем различных типов</p> <p>З-3 - Изложить принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций)</p> <p>У-3 - Определять задачи, решаемые с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы) и ожидаемых результатов его использования</p> <p>У-5 - Обосновать выбор информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, системе связи (телекоммуникационной системе) и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения</p> <p>П-2 - Разрабатывать техническое задание на проектирование объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)</p> <p>П-14 - Разрабатывать перспективные планы развития транспортной сети</p>

### 1.5. Форма обучения

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Сети и системы связи с подвижными**  
**объектами**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Зенков Александр Владимирович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	Департамент радиоэлектроники 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:

## 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	Основы телекоммуникаций. Структурная схема системы передачи данных (СПД)	Структурная схема системы передачи данных. Оконечное оборудование данных (ООД), аппаратура канала данных (АКД). Каналы связи (КС): аналоговые и цифровые КС; коммутируемые и выделенные; симплексные, полудуплексные, дуплексные. Семиуровневая модель OSI. Показатели скорости передачи и их взаимосвязь: бит/сек, символ/сек, Бод, ширина полосы пропускания. Граница Найквиста. Модель Клода Шеннона для КС с белым шумом и ограниченной энергетикой
2	Методы многостанционного доступа в СНПР	Методы реализации многостанционного доступа абонентов к общему ресурсу СНПР как систем массового обслуживания. Сравнительные характеристики типов многостанционного доступа на основе частотного (МДЧРК), временного (МДВРК), частотно-временного (МДЧВРК), кодового (МДКРК) разделения каналов применительно к системам наземной подвижной радиосвязи и персонального радиовызова
3	Спектрально-эффективные методы модуляции	Понятие спектральной эффективности. Многоуровневые (многопозиционные) методы модуляции. Соотношение скорости передачи и используемой полосы частот. Межсимвольная интерференция. Многоканальные передачи, как средство борьбы с межсимвольной интерференцией. Повышение спектральной эффективности за счет применения многоканальных передач с ортогональными поднесущими.

4	Методы помехоустойчивого кодирования	<p>Принципы помехоустойчивого кодирования сообщений. Понятие помехоустойчивого кода, вес кода, минимальное кодовое расстояние. Классификация помехоустойчивых кодов.</p> <p>Коды с проверкой на четность. Коды Бергера, с постоянным весом</p>
---	--------------------------------------	--

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

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология образования в сотрудничестве	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи
		Технология дебатов, дискуссий		
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология создания коллектива	ПК-3 - Способен эксплуатировать и развивать транспортные сети и сети передачи данных, включая спутниковые системы	З-10 - Изложить перспективы технического развития отрасли  У-1 - Работать с технической документацией
		Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности		
		Технология самостоятельной работы		
Формирование информационной культуры в сети интернет	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	<p>Технология образования в сотрудничестве</p> <p>Технология самостоятельной работы</p> <p>Технология анализа образовательных задач</p>	ПК-4 - Способен осуществлять проектирование сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств	У-5 - Обосновать выбор информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, системе связи (телекоммуникационной системе) и ее компонентам, оборудования и

			автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ	программного обеспечения
--	--	--	--	--------------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сети и системы связи с подвижными объектами**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Манохин, А. Е., Астрецов, Д. В.; Многоканальные и многостанционные радиосистемы передачи информации : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/69636.html> (Электронное издание)
2. Удовкин, В. Л.; Системы и сети связи с подвижными объектами : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278005> (Электронное издание)
3. Голиков, А. М.; Транспортные и мультисервисные системы и сети связи : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480635> (Электронное издание)
4. Мелихов, С. В.; Введение в профиль «Системы мобильной связи» : учебное пособие.; ТУСУР, Томск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480883> (Электронное издание)
5. ; Современные информационные каналы и системы связи : учебник.; Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493441> (Электронное издание)
6. Гришенцев, А. Ю.; Цифровые системы широкополосной связи : учебное пособие. 1. Введение в пространства и методы преобразования сигналов; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563998> (Электронное издание)
7. Райфельд, М. А.; Системы и сети мобильной связи : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575619> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Феер, К., Блохин, Б. В., Журавлев, В. И., Субин, О. М., Трусевич, Н. П.; Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения спектра; Радио и связь, Москва; 2000 (32 экз.)
2. Попов, В. И.; Основы сотовой связи стандарта GSM; Эко-Трендз, Москва; 2005 (27 экз.)

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

#### **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.

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

<http://study.urfu.ru> – портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Сети и системы связи с подвижными объектами

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

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Мультимедийный проектор</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Matlab R2015a + Simulink</p> <p>Atoll 5G программный продукт для проектирования и оптимизации сети <a href="https://www.forsk.com/atoll-overview">https://www.forsk.com/atoll-overview</a></p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Matlab R2015a + Simulink</p>

		санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет Мультимедийный проектор	
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет Мультимедийный проектор	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab R2015a + Simulink