

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет  
Кафедра Физики и техники связи

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей  
Геннадьевич

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_  
г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.02.01 Системы мобильной связи и сети радиодоступа  
на 144 часа(ов), 4 зачетных(ые) единиц(ы)  
для направления подготовки (специальности) 11.03.02 - Инфокоммуникационные  
технологии и системы связи

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Профиль – Системы мобильной связи (для набора 2024)  
Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является: изучение студентами особенностей построения современных систем мобильной связи (СМС), предоставляющих разнообразные услуги связи мобильным и фиксированным абонентам, а также особенностей технических характеристик СМС различных стандартов. В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие проводить самостоятельный анализ основных как интегральных характеристик функционирования (ХФ) СМС, так и ХФ трактов, устройств и блоков, входящих в состав СМС. Изучение осуществляется на основе действующего российского законодательства и нормативно-правовой базы государственного регулирования электросвязи, организационно-правового обеспечения создания и функционирования сетей и систем мобильной связи.

Задачи изучения дисциплины:

В результате изучения дисциплины студент должен: Знать: • физические основы и технические возможности современных технологий мобильной связи; • принципы работы изучаемых функциональных устройств, блоков и трактов в составе СМС и понимать физические процессы, происходящие в них; • методы анализа ХФ СМС, функциональных устройств, блоков и трактов в их составе, основанные на использовании вероятностных методов ; • принципы построения различных вариантов функциональных и структурных схем под-систем СМС и устройств в их составе, понимать причины влияния помех различного вида на основные показатели и стабильность параметров изучаемых СМС в целом и ее отдельных элементов; • причины возникновения неустойчивой работы СМС с сотовой структурой; • способы оценки устойчивости каналов связи в СМС; • основные методы расчета энергетических параметров радиооборудования СМС различных стандартов ; • области применения, типы контента и требования к качеству услуг, обеспечиваемых различными современными технологиями мобильной связи; • роль и место организационно-правового обеспечения создания и функционирования сетей и систем мобильной связи; • организацию деятельности, связанную с размещением сооружений и средств мобильной связи. Уметь: • выбирать на практике тип современной технологии для организации мобильной связи конкретного проекта; • разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники структурные схемы систем связи и архитектуру соответствующих мобильных сетей с учетом условий их эксплуатации, включая требования экономики, качества предоставляемых услуг, охраны труда и окружающей среды; • обоснованно выбирать функциональные блоки систем и сетей связи с учетом требований электромагнитной совместимости, технологичности, удобства и надежности эксплуатации, экономической и спектральной эффективности; • осуществлять расчет или обоснованный выбор значений параметров функциональных блоков систем связи на основе результатов анализа требований цена/качество. • объяснять физическое назначение элементов СМС и влияние их параметров на электрические параметры и частотные свойства каналов связи различного назначения в составе СМС ; • применять на практике вероятностные методы анализа ХФ СМС в целом и устройств в их составе ; • выполнять расчеты, связанные с выбором режимов работы и определением оптимальных параметров радиооборудования и устройств

цифрового тракта в составе СМС ; • формировать оптимальную структуру сетевых СМС с целью улучшения их ХФ и достижения максимальных возможностей, заложенных в конкретную используемую в СМС технологию мобильной связи ; • проводить компьютерное моделирование и учебное проектирование сотовых СМС, а также иметь представление о методах компьютерной оптимизации при решении названных задач ; • пользоваться справочными параметрами стандартов современных технологий мобильной связи при проектировании мобильных телекоммуникационных систем и сетей; Владеть: • первичными навыками выбора функциональных блоков систем связи и их объединения для совместной работы при составлении проекта системы, его реализации и технической эксплуатации; • навыками планирования имитационного и аппаратного эксперимента, проводимого с целью экспериментальной оценки основных характеристик качества функционирования устройств и систем, построенных на основе мобильных технологий. • способностью использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (законы РФ, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации МСЭ, стандарты связи, протоколы, терминологию, нормы ЕСКД и т.д., а также документацию по системам качества работы предприятий) (ПК-3); • - навыками чтения и изображения структурных и функциональных схем элементов и устройств СМС, построенных на основе современных технологий мобильной связи ; • - навыками составления эквивалентных схем на базе структурных схем изучаемых элементов и устройств СМС различных стандартов ; • - навыками проектирования сетей СМС различных стандартов и расчета их основных параметров в типовых ситуациях функционирования ; • - навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Системы мобильной связи и сети радиодоступа» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин учебного плана подготовки бакалавра по направлению подготовки

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часов.

Виды занятий	Семестр 6	Всего часов
Общая трудоемкость		144
Аудиторные занятия, в т.ч.	80	80
Лекционные (ЛК)	16	16
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	32	32
Лабораторные (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64

Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ПК-2	Способен эксплуатации и развитию транспортные сети и сети передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ	<p><b>Знать:</b> Знает принципы построения и работы сети связи и протоколов сигнализации, используемых в сетях связи; основы спутниковых технологий, используемых на транспортной сети, принципы построения спутниковых сетей связи, законодательство Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи, стандарты в области качества услуг связи;</p> <p><b>Уметь:</b> Умеет осуществлять конфигурационное и параметрическое планирование транспортных сетей и сетей передачи данных, анализировать качество работы транспортных сетей и сетей передачи данных; разрабатывать технические требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию и спутниковым решениям;</p> <p><b>Владеть:</b> Владеет навыками выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров</p>

		коммутационной подсистемы, сетевых платформ, оборудования и технологий.
ПК-4	Способен проводить мониторинг состояния оборудования, учет отказов оборудования, ведения документации, проведение ремонтно-восстановительных работ и планово-профилактических работ	<p>Знать: Знает общие принципы функционирования оборудования; проведения ремонтных и восстановительных работ;</p> <p>Уметь: Умеет производить мониторинг работы оборудования;</p> <p>Владеть: Владеет навыками по учету и отказов оборудования и ведения документации</p>
ПК-12	Способен к проведению регламентных работ на сетевых устройствах и программном обеспечении с целью модернизации и восстановления сетевой инфокоммуникационной системы	<p>Знать: Знает общие принципы функционирования сетевых аппаратных средств, архитектуру сетевых аппаратных средств;</p> <p>Уметь: Умеет применять современные и технологии для составления регламентов резервного копирования программного обеспечения сетевой инфокоммуникационной системы;</p> <p>Владеть: Владеет навыками сбора и анализа данных о потребностях пользователей сетевой инфокоммуникационной системы.</p>
ПК-15	Способен проводить расчеты по проекту 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>Знать: Знает нормативно-правовые нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи;</p> <p>Уметь: Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта;</p> <p>Владеть: Владеет навыками сбора</p>

	исходных данных, необходимых для разработки проектной документации.
--	---

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Введение. Назначение федеральной сети сотовой подвижной связи стандарта GSM, ее место во Взаимоуязанной сети связи РФ. Эволюция систем мобильной связи.	Введение. Назначение федеральной сети сотовой подвижной связи стандарта GSM, ее место во Взаимоуязанной сети связи РФ. Эволюция систем мобильной связи.	18	1	0	1	16
	1.2	Поколения сетей сотовой связи. Сетевые принципы построения мобильных систем связи	Поколения сетей сотовой связи. Сетевые принципы построения мобильных систем связи	17	0	1	0	16
2	2.1	Сетевая технология GSM. Сота GSM-сети. Ее характеристики.	Сетевая технология GSM. Сота GSM-сети. Ее характеристики.	18	1	0	1	16

	2.2	Системы сигнализации СПС. Роль сигнализации в телефонной сети.	Системы сигнализации СПС. Роль сигнализации в телефонной сети.	17	0	1	0	16
3	3.1	Система и план нумерации ЕСЭ РФ. Система нумерации СПС. Отличия нумерации для мобильной связи.	Система и план нумерации ЕСЭ РФ. Система нумерации СПС. Отличия нумерации для мобильной связи.	19	1	1	1	16
	3.2	Проект ИМТ-2000. Технологии и услуги сетей UMTS	Проект ИМТ-2000. Технологии и услуги сетей UMTS	18	0	1	1	16
4	4.1	Задачи и особенности расчета сетей СПС. Повторное использование частот в СПС	Задачи и особенности расчета сетей СПС. Повторное использование частот в СПС	19	1	1	1	16
	4.2	Услуги, поддерживаемые СПС, технологии GPRS и EDGE. Услуги сетей 3G. Концепция IMS.	Услуги, поддерживаемые СПС, технологии GPRS и EDGE. Услуги сетей 3G. Концепция IMS.	18	0	1	1	16
Итого				144	4	6	6	128

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

--	--	--	--	--	--	--	--	--

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Задачи метрологического обеспечения измерений параметров ВОСП	Задачи метрологического обеспечения измерений параметров ВОСП. Особенности измерения параметров ВОСП. Основные измеряемые параметры. Методы измерения основных параметров.	1
2	2.1	Классификация и эволюция систем мобильной радиосвязи .	Основные типы систем мобильной связи. Транкинговые системы связи. Системы персонального радиовызова. Системы персональной спутниковой связи. Сотовые системы мобильной связи. Эволюция систем и стандартов сотовой связи.	1
3	3.1	Модуляция сигналов в цифровых системах мобильной связи	Критерии выбора модуляционных форматов при цифровой передаче данных. Модуляционные форматы цифровых стандартов сотовой связи второго и третьего поколений.	1
4	4.1	Помехоустойчивое кодирование в системах мобильной радиосвязи	Блочные коды. Сверточные коды. Переключение символов.	1

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.2	Сотовая связь первого поколения (1G) двух стандартов AMPS и NMT.	Назначение, структура, особенности работы системы	1
2	2.2	Сотовая связь второго поколения (2G) GSM	Назначение, структура, особенности работы системы. Взаимодействие подсистем.	1
3	3.1	Сотовая связь третьего	Назначение, структура, особенности работы системы. Взаимодействие	1



		поколения (3G). UMTS	подсистем.	
	3.2	Сотовая связь третьего поколения (3G). UMTS	Назначение, структура, особенности работы системы. Взаимодействие подсистем.	1
4	4.1	Стандарт сотовой связи четвертого поколения (4G) LTE.	Назначение, структура, особенности работы системы. Взаимодействие подсистем.	1
	4.2	Системы сотовой связи 5G. Перспективы развития	Назначение, структура, особенности работы системы. Взаимодействие подсистем. Перспективы развития данной системы связи.	1

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)

## 4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Основная литература

### 5.1.1. Печатные издания

1. 1. В.П. Ипатов. Системы мобильной связи. Учебное пособие для ВУЗов, 2003 г. 2. Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи. Учебник для ВУЗов. СПб, 2011 г. 3 . Дымарский Я.С., Крутякова Н.П. Управление сетями связи: принципы, протоколы, прикладные задачи. Учебное пособие. 2003 г. 4. Семенов Ю.В. Проектирование сетей связи следующего поколения. Учебник. 2005 г. 5. Бузов А. Л., Быховский М. А. Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем. Учебное пособие. 2006 г. 6. Гольдштейн Б.С., Кучерявый А.Е. Сети связи пост-NGN, 2013 г.

### 5.1.2. Издания из ЭБС

1. Нормативно – правовые документы Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации – [www.minsvyaz.ru](http://www.minsvyaz.ru). 2 . Рекомендации Международного союза электросвязи – ITU-T – International Telecommunication Union – Telecommunication standardization sector – Сектор стандартизации телекоммуникаций Международного союза электросвязи –МСЭ-Т - [http://www.rfcmd.ru/sphider/docs/ITU-T/ITU-T\\_Rec\\_List\\_A-Z\\_ANO\\_E.htm](http://www.rfcmd.ru/sphider/docs/ITU-T/ITU-T_Rec_List_A-Z_ANO_E.htm). 3. Вымпелком. Обзор системы GSM. Корпоративный тренинг, 2004 г. 4 . Алексеев Виктор. Высокоскоростные сети мобильной связи поколения 3G. Материалы журнала «Беспроводные технологии», 2011 г. 5 . Московский Учебный Центр компании Huawei. Основы Сетевого Планирования, 2008г.

## 5.2. Дополнительная литература

### 5.2.1. Печатные издания

1. Нормативно – правовые документы Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации – [www.minsvyaz.ru](http://www.minsvyaz.ru). 2 . Рекомендации Международного союза электросвязи – ITU-T – International Telecommunication Union – Telecommunication standardization sector – Сектор стандартизации телекоммуникаций Международного союза электросвязи –МСЭ-Т - [http://www.rfcmd.ru/sphider/docs/ITU-T/ITU-T\\_Rec\\_List\\_A-Z\\_ANO\\_E.htm](http://www.rfcmd.ru/sphider/docs/ITU-T/ITU-T_Rec_List_A-Z_ANO_E.htm). 3. Вымпелком. Обзор системы GSM. Корпоративный тренинг, 2004 г. 4 . Алексеев Виктор. Высокоскоростные сети мобильной связи поколения 3G. Материалы журнала «Беспроводные технологии», 2011 г. 5 . Московский Учебный Центр компании Huawei. Основы Сетевого Планирования, 2008г.

### 5.2.2. Издания из ЭБС

1. Блог про технологии GSM и 3G, 2013 г. 7. Блог компании ВымпелКом. Как работает LTE , 2011 г.

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

Название	Ссылка
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» ( <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> ). 2. Научная Электронная Библиотека <a href="http://www.e-">http://www.e-</a>	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

library.ru. 3 . Электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных вузовской рабочей программой, находящиеся в свободном доступе для студентов, обучающихся в вузе
---

## 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	

## 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лекции являются основным источником теоретического материала по дисциплине. Посещение и конспектирование лекций является обязательной составляющей успешного освоения дисциплины обучающимися.

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимо выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;

— в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;

— в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;

— в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;

— необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Порядок организации лабораторной работы студентов

Лабораторная работа студентов предполагает сознательной активной работы не только в лаборатории при сборке установки и проведении измерений, но и дома при подготовке к измерениям, обработке результатов и составлении отчета.

Выполнение лабораторной работы есть определенная последовательность действий:

— подготовка к эксперименту;

— проведение измерений;

— обработка полученных результатов;

— формулировка выводов и написание отчета.

Для грамотного и быстрого их выполнения должна сложиться определенная система знаний и умений (ориентировочная основа действия), которая обеспечит правильное и рациональное исполнение действия.

Поэтому выполнение каждой лабораторной работы необходимо начинать с изучения ее описания и приведения знаний в систему, а именно:

— ясно представить себе общую цель данной конкретной лабораторной работы и последовательность задач, решение которых приведет к достижению окончательной цели;

— знать основные особенности объекта исследования

— изучить и уметь объяснить физические основы используемых в работе методов измерения искомых величин;

— уметь нарисовать принципиальную схему используемой установки и знать назначение каждого из ее узлов;

— знать последовательность выполнения этапов лабораторной работы;

— иметь общее представление об ожидаемых результатах проводимого эксперимента и уметь выбрать метод, нужный для их математической обработки

Отчет студента по работе должен быть индивидуальным, составленным по установленной форме, и содержать следующие разделы: наименование работы; цель работы; индивидуальное задание; применяемая аппаратура; ее описание (система, класс, цена давления и т.д.); краткое изложение методики, схемы опытов; таблицы данных измерений; итог обработки результатов и расчетные формулы; графики; анализ

результатов и погрешностей; фрагмент конструкции соединения. Анализ результатов является важной частью отчета.

Порядок организации студентов на практическом занятии

Перед практическими занятиями студент должен повторить лекционный материал, ответить на вопросы для самоконтроля по необходимой теме, а также просмотреть рекомендации по решению типичных задач этой темы.

На практических занятиях обобщаются и систематизируются знания, полученные на лекционных занятиях и формируются умения решать типовые задачи. При решении студент должен уметь:

- выделять описываемое явление (объект), анализировать условие задачи;
- выполнять построение модели явления;
- формулировать выводы из модели;
- выявлять применения полученных знаний в профессиональной деятельности.

На практических занятиях студент приобретает умения собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и

сетей связи.

Порядок организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа - индивидуальная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя, в ходе которой бакалавр активно воспринимает, осмысливает информацию, решает теоретические и практические задачи.

В процессе проведенной самостоятельной работы формируются компетенции.

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Самостоятельное выполнение контрольных и лабораторных работ является основным средством освоения теоретического материала курса и приобретения умений и навыков его практического применения, поскольку только применение знаний обеспечивает их глубокое понимание. Контроль за самостоятельной работой производится на практических занятиях.

Разработчик/группа разработчиков:  
Сергей Григорьевич Виблый

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.