

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.25 Стандарты и технологии системы мобильной связи
на 216 часа(ов), 6 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:

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 СМС, так и характеристик функционирования трактов, устройств и блоков, входящих в состав СМС.

Задачи изучения дисциплины:

изучение физических основ и технических возможностей современных технологий мобильной связи

изучение принципов работы функциональных устройств, блоков и трактов в составе СМС и понимание физических процессов, происходящие в них

изучение принципов построения различных вариантов функциональных и структурных схем подсистем 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

уметь выбирать на практике тип современной технологии для организации мобильной связи конкретного проекта

уметь осуществлять расчет или обоснованный выбор значений параметров функциональных блоков систем связи на основе результатов анализа требований цена/качество

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Стандарты и технологии системы мобильной связи» 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 6 зачетных(ые) единиц(ы), 216 часов.

Виды занятий	Семестр 5	Семестр 6	Всего часов
Общая трудоемкость			216
Аудиторные занятия, в т.ч.	34	32	66
Лекционные (ЛК)	17	16	33

Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0	0
Лабораторные (ЛР)	17	16	33
Самостоятельная работа студентов (СРС)	74	40	114
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)	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-6	Способность к установке персональных компьютеров, подключению и обслуживанию периферийного оборудования, учрежденческой автоматической телефонной станции (УАТС), и абонентских устройств	<p>Знать: устройство, комплектность и состав периферийного оборудования, УПАТС, абонентских устройств</p> <p>Уметь: применять регламенты по обновлению и техническому сопровождению периферийного оборудования, УАТС и абонентских устройств</p> <p>Владеть: навыками планирования порядка и последовательности проведения работ по подключению и обслуживанию</p>

		оборудования.
ПК-7	Способность к вводу в эксплуатацию аппаратных, программно - аппаратных и программных средств инфокоммуникационной инфраструктуры совместно с представителями поставщиков оборудования, организации инвентаризации технических средств	<p>Знать: назначение и правила работы в соответствующих компьютерных программах и базах данных, их основные технические характеристики, преимущества и недостатки продукции мировых и российских производителей инфокоммуникационных систем и/или их составляющих</p> <p>Уметь: применять системы управления взаимоотношениями с клиентами при подготовке аналитических отчетов по продажам инфокоммуникационных систем и/или их составл</p> <p>Владеть: навыками сбора, аналитического и численного исследования информации по продажам инфокоммуникационных систем и/или их составляющих</p>
ПК-8	Способность к настройке и администрированию процесса оценки производительности и контроля использования и производительности сетевых устройств, программного обеспечения информационно - коммуникационной системы	<p>Знать: архитектуру, общие принципы функционирования сетевых устройств и программного обеспечения администрируемой информационно - коммуникационной системы, протоколы всех модели взаимодействия открытых систем</p> <p>Уметь: пользоваться нормативно-технической документацией в области инфокоммуникационных</p>

		<p>технологий, использовать современные методы контроля производительности инфокоммуникационных систем</p> <p>Владеть: работать с контрольно-измерительным аппаратным и программным обеспечением; конфигурировать операционные системы сетевых устройств информационнокоммуникационной системы; навыками установки кабельных и сетевых анализаторов для контроля изменения номиналов сетевых устройств и программного обеспечения администрируемой сети в целом и отдельных подсистем инфокоммуникационной системы</p>
ПК-9	Способность управлять средствами тарификации сетевых ресурсов	<p>Знать: общие принципы управления программным обеспечением по тарификации сетевых ресурсов</p> <p>Уметь: производить расчет тарифов и осуществлять контроль за распределением ресурсов</p> <p>Владеть: навыками установки дополнительных программных продуктов для тарификации сетевых ресурсов и параметризации дополнительных программных продуктов для тарификации сетевых ресурсов</p>
ПК-10	Способность к	Знать: общие

	<p>администрированию средств обеспечения безопасности удаленного доступа (операционных систем и специализированных протоколов)</p>	<p>принципы функционирования и архитектуру аппаратных, программных и программно - аппаратных средств администрируемой сети; протоколы канального, сетевого, транспортного и прикладного уровней модели взаимодействия открытых систем</p> <p>Уметь: подключать и настраивать современные средства обеспечения безопасности удаленного доступа (операционных систем и специализированных протоколов); работать с контрольноизмерительными аппаратными и программными средствами</p> <p>Владеть: навыками установки дополнительных программных продуктов для обеспечения безопасности удаленного доступа и их параметризация</p>
ПК-12	<p>Способность управлять инцидентами, параметрами конфигурацией, оборудования и сети</p>	<p>Знать: принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности элементов оптических и медножильных линий связи</p> <p>Уметь: устранять технические проблемы на участке сети доступа, не требующие проведения аварийно-восстановительных работ; настраивать оборудование клиента</p>

		<p>непосредственно на месте его установки</p> <p>Владеть: методами изменения настроек оборудования клиента дистанционно с применением средств дистанционного доступа или путем инструктирования клиента</p>
--	--	---

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	Эволюция систем мобильной связи.	Появление и развитие сетей мобильной связи. Поколения сетей сотовой связи.	30	6	0	0	24
	1.2	Сигналы в системах мобильной связи	Формирование сигналов, используемых в ССМС. Методы приема и обработки сигналов в ССМС.	42	6	0	12	24
2	2.1	Каналы в системах мобильной связи	Особенности и характеристики каналов распространения сигналов в ССМС.	36	5	0	5	26
	2.2	Организация сетевого управления в системах мобильной связи	Общие принципы организации и основные характеристики сетевого управления в ССМС	20	6	0	0	14
3	3.1	Стандарты	Общие характеристики	36	6	0	16	14

		сотовых сетей связи	современных стандартов наземных сотовых ССМС					
	3.2	Стандарты спутниковых сетей мобильной связи	Основные характеристики стандартов спутниковых ССМС.	16	4	0	0	12
Итого				180	33	0	33	114

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	Появление и развитие сетей мобильной связи. Поколения сетей сотовой связи.	Появление и история развития систем мобильной связи. Назначение федеральной сети сотовой подвижной связи стандарта GSM, ее место во Взаимоувязанной сети связи РФ. Поколения сетей сотовой связи. Сетевые принципы построения мобильных систем связи. Актуальность и проблемы развития стандартов и технологий мобильной связи. Общие принципы построения и классификация систем и сетей мобильной связи (ССМС).	6
	1.2	Формирование сигналов, используемых в ССМС. Методы приема и обработки сигналов в ССМС.	Методы формирования и передачи сигналов по каналам трафика. Методы снижения помех и увеличение пропускной способности в ССМС (секторирование). Методы снижения помех и увеличение пропускной способности в ССМС.	6
2	2.1	Особенности и характеристик и каналов распространения сигналов в ССМС.	Особенности распространения радиоволн в городских условиях. Модели расчета уровня сигнала по Рекомендациям МККР 370. Использование типовых моделей распространения сигнала МСПИ Окамура-Хата, Ли, Ксиа-Бертони.	5

			Управление мощностью в каналах. Разнесенный прием. Подавление межсимвольной интерференции.	
	2.2	Общие принципы организации и основные характеристики и сетевого управления в ССМС	Задачи сетевого управления. Эталонная модель ВОС/ OSI. Основные этапы и сущность частотно-территориального планирования (ЧПП). Расчет параметров ЧТП ССМС на основе однородной модели. Учет неоднородности реальных СМС. Общие задачи сетевого управления. Эталонная модель ВОС/OSI. Понятия и структура ОКС №7. Основные протоколы и интерфейсы ОКС №7.	6
3	3.1	Общие характеристик и современных стандартов наземных сотовых ССМС	Общие характеристики ССМС стандартов 3G и 4G. Общие характеристики ССМС стандартов WCDMA и CDMA-2000. Общие характеристики ССМС стандарта IEEE 802.16e.	6
	3.2	Основные характеристик и стандартов спутниковых ССМС.	Стандарты цифровой сотовой связи. Основные характеристики цифровых стандартов сотовой связи. Структура и принципы функционирования сотовой сети связи стандарта GSM 900-Satellite. Структура и принципы функционирования сотовой сети связи стандарта Satellite-CDMA-AMPS. Общие характеристики спутниковой СМС Иридиум, Глобстар и ICO.	6

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

1	1.2	Формирование сигналов, используемых в ССМС. Методы приема и обработки сигналов в ССМС.	Изучение методов формирования сигналов, используемых в ССМС. Изучение методов приема и обработки сигналов в ССМС. Оценка спектральной эффективности сигналов сотовых систем различных стандартов.	12
2	2.1	Особенности и характеристики и каналов распространения сигналов в ССМС.	Изучение методов кодирования речевой информации. Методы кодирования формы сигнала. Методы кодирования источника сигнала. Изучение цифровых методов модуляции, энергетическая и спектральная эффективность.	5
3	3.1	Общие характеристики и современных стандартов наземных сотовых ССМС	Изучение характеристик сигналов СМС 4G стандарта LTE. Изучение технологии MIMO. Определение оптимальной мощности передатчика БС мобильной связи, работающей в зоне действия помех от автотранспорта. Определение дальности связи сотовой сети GSM в направлении АС – БС.	16

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Актуальность и проблемы мобильной связи. Общие задачи и возможности современных ССМС. Проблемы оптимальной организации современных ССМС. Возможности и ограничения современных ССМС. Характеристики основных методов построения современных	Выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами	24

		ССМС. Обобщенная структура типовой ССМС. Сравнительная характеристика стандартов.		
	1.2	<p>Методы кодирования речевой информации. Кодирование формы и кодирование источника сигнала. Общие принципы помехоустойчивого кодирования и декодирования. Классификация помехоустойчивых кодов. Циклические, сверточные, каскадные коды и методы их декодирования. Формирование каналов в СМС, физические и логические каналы.</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ; обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе</p>	24
2	2.1	<p>Особенности распространения радиоволн в городских условиях. Модели предсказания уровня сигнала и особенности их применения. Сравнительные характеристики основных моделей предсказания уровней сигнала: Окамура, Хата, Ли, Уолфиша-Икегами, МСЭ 1546. Множественный доступ с частотным разделением каналов. Множественный доступ с временным разделением каналов. Множественный доступ с кодовым разделением каналов. Организация дуплексного режима в мобильных системах</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ; обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе</p>	26

	2.2	Понятие, структура и основные характеристики TMN. Основные протоколы и интерфейсы TMN. Использование принципов TMN в сотовых системах связи.	Выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами	14
3	3.1	Общая архитектура сетей транкинговой связи, принципы организации транкинговой связи для аналоговых и цифровых стандартов. Общие характеристики профессиональных СМС стандартов TETRA, APCO25 и iDEN. Общие характеристики СМС стандарта GSM. Общие характеристики СМС стандарта IS95.	Выполнение домашних контрольных работ; обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе	14
	3.2	Структура системы спутниковой связи на примере сети VSAT. Параметры орбитальной группировки ССМС. Орбиты и зоны охвата земной поверхности на примере геостационарной космической группировки системы INMARSAT. Основные мировые операторы подвижной спутниковой связи. Перспективы развития спутниковых ССМС.	Выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами	12

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. 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. Нефедов В. И. Общая теория связи: учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. И. Нефедов, А. С. Сигов; под редакцией В. И. Нефедова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022 — 495 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489230>
2. Берикашвили В. Ш. Радиотехнические системы: основы теории: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022 Образовательная платформа <https://urait.ru/bcode/493107>.
3. Романюк В. А. Основы радиосвязи: учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. А. Романюк. — Москва: Издательство Юрайт, 2022 — 288 с. — Текст: электронный Образовательная платформа <https://urait.ru/bcode/488638> .
4. Хамадулин Э. Ф. Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Э. Ф. Хамадулин. — Москва: Издательство Юрайт, 2021 — 365 с.—Текст: электронный //Образовательная платформа Юрайт [сайт].— Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/468393> .

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Московский Учебный Центр компании Huawei. Основы Сетевого Планирования, 2008г.
2. Вымпелком. Обзор системы GSM. Корпоративный тренинг, 2004 г.

5.2.2. Издания из ЭБС

1. Аминев А. В. Измерения в телекоммуникационных системах: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / А. В. Аминев, А. В. Блохин; под общей редакцией А. В. Блохина. — Москва: Издательство Юрайт, 2022 — 223 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/493360>.
2. Пространственная обработка сигналов в mmo-системах сотовой связи: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Т. Ермолаев, А. Г. Флакман, А. В. Елохин, И. С. Сорокин. — Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2020 — 134 с. — Текст: электронный //

Лань: электронно-библиотечная система [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/144834>

3. Райфельд М. А. Основы построения современных систем сотовой связи: учебник[Электронный ресурс] / М. А. Райфельд. Новосибирск: НГТУ, 2017 — 416 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/118266>.

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».	http://window.edu.ru
Научная Электронная Библиотека	http://www.e-library.ru
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, на внутрисетевом сервере.	http://www.zabgu.ru

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:

1) 1С-Битрикс: Корпоративный портал - Компания 1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях 7-Zip ABBYY FineReader Adobe Audition Adobe Flash Adobe In Design Adobe Lightroom Adobe Photoshop

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	
Учебные аудитории для курсового проектирования(выполнения курсовых работ)	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по кафедре
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	
Учебные аудитории для текущей 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 занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательная самостоятельная работа 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 изучении дисциплины.

Порядок организации самостоятельной работы студентов

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 лабораторным занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные

действия и т.д.).

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, какие электронные устройства изучаются в данной работе, принципы его работы, какими зависимостям связаны описываемые его величины;
- 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

Разработчик/группа разработчиков:
Сергей Борисович Таланов

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20___ г.