

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.03.2026 16:33:20
Уникальный идентификатор:
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Дагестанский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Оборудование систем мобильной связи
наименование дисциплины по ОПОП

для направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
код и полное наименование направления

по профилю Системы мобильной связи

факультет радиоэлектроники и биотехнических систем
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Форма обучения очная курс 4 семестр 7.
очная, очно-заочная, заочная

г. Махачкала 2024

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки специальности **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению и профилю подготовки **Системы мобильной связи**

Разработчик

подпись

Темиров А.Т., к.ф-м.н.
(ФИО уч. степень, уч. звание)

«06» 09 2024 г.

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина

подпись

Темиров А.Т., к.ф-м.н., доцент
(ФИО уч. степень, уч. звание)

«06» 09 2024 г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»

от «06» 09 2024 года, протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению подготовки

подпись

Темиров А.Т., к.ф-м.н., доцент
(ФИО уч. степень, уч. звание)

«06» 09 2024 г.

Программа одобрена на заседании Методического совета факультета радиотехники и биотехнических систем

от «09» 09 2024 года, протокол № 1.

Председатель Методического совета факультета

подпись

Магомедсаидова С.З.
(ФИО уч. степень, уч. звание)

от «09» 09 2024 года

Декан факультета

подпись

Г.Д. Кардашова
ФИО

Начальник УО

подпись

М.Т. Муталибов
ФИО

Проректор по УР

подпись

А.Ф. Демирова
ФИО

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Оборудование СМС» является изучение общих принципов построения и функционирования радиооборудования систем мобильной связи (СМС) различного назначения, выполненных в соответствии с различными стандартами, схемотехники устройств, входящих в состав таких систем.

Задачами изучения дисциплины является обеспечение подготовки специалистов в области разработки, эксплуатации и технического обслуживания различного рода устройств, используемых в СМС.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оборудование СМС» является дисциплиной вариативной части учебного плана направления 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» профиль «Системы мобильной связи».

Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, приобретаемые при изучении других дисциплин названного цикла. Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: «Теоретические основы систем мобильной связи», «Системы коммутации», «Схемотехника», «Теория телетрафика».

Знания и навыки, полученные в рамках дисциплины «Оборудование СМС», необходимы для обобщения знаний, полученных при изучении дисциплин, определяющих направленность (профиль) программы бакалавриата и направлены для последующего изучения профильных дисциплин. Результаты освоения дисциплины также могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы и в профессиональной деятельности.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.	<p>ОПК-2.1. Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных. <p>ОПК-2.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать эффективную методику экспериментальных исследований, способы и средства измерений. <p>ОПК-2.3. Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.
ОПК-3	Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.	<p>ОПК-3.1. Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации, а также методы и средства обеспечения информационной безопасности. <p>ОПК-3.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с источниками информации и базами данных, а также решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации. <p>ОПК-3.3. Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате необходимой информации и обеспечения информационной безопасности при решении задач в

		области профессиональной деятельности.
--	--	--

4. Объем и содержание дисциплины (модуля)

Форма обучения	очная
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	5/180
Семестр	7
Лекции, час	34
Практические занятия, час	34
Лабораторные занятия, час	17
Самостоятельная работа, час	59
Курсовой проект (работа), РГР, семестр	-
Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)	-
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов , при заочной форме 1 ЗЕТ – 9 часов отводится на контроль)	Экзамен (1 ЗЕТ – 36 ч.)

4.1.Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма				Очно-заочная форма				Заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР
1	<p>Лекция №1</p> <p>Тема: Современный этап развития систем мобильной связи (СМС).</p> <p>1. Основные понятия и определения.</p> <p>2. Основные стандарты и интерфейсы СМС.</p>	2	2	0	6								
2	<p>Лекция №2</p> <p>Тема: Типы и разновидности СМС.</p> <p>1. Радиоинтерфейсы основных СМС.</p> <p>2. Структуры и функционирование радиочастотного оборудования систем мобильной связи.</p>	2	2	2	6								
3	<p>Лекция №3</p> <p>Тема: Радиопередача сигналов в СМС.</p> <p>1. Помехи, потери, отражения, замирания, дифракция, многолучевость.</p> <p>2. Модели каналов. Радиосвязь внутри зданий.</p> <p>3. Методы разнесенного приема. Управление выходной мощностью передатчиков.</p>	4	4	2	6								
4	<p>Лекция №4</p> <p>Тема: Модуляция сигналов в СМС.</p> <p>1. Аналоговая модуляция.</p> <p>2. Цифровая модуляция.</p> <p>3. Модуляторы.</p>	2	2	2	6								

5	<p>Лекция №5</p> <p>Тема: Архитектура, частотный и энергетический планы РЧ оборудования СМС.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Архитектура тракта приема и тракта передачи. 2. Основные функциональные узлы, их назначение и принцип действия. 3. Квадратурная обработка сигналов. 	4	4	2	6								
6	<p>Лекция №6</p> <p>Тема: Тракт синтеза частот.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Опорные генераторы и генераторы, управляемые напряжением. 2. Основные виды аналоговых и цифровых синтезаторов частот. 3. Основные характеристики, функциональные узлы СЧ, опорные и управляемые генераторы. 	4	4	2	6								
7	<p>Лекция №7</p> <p>Тема: Основные характеристики и параметры радиоприемных устройств СМС.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности применения РПУ в СМС. 2. Принципы расчета структурных схем и основных функциональных узлов РПУ. 	4	4	2	8								

8	<p>Лекция №8</p> <p>Тема: Основные характеристики и параметры радиопередающих устройств СМС.</p> <p>1. Радиопередающие устройства (РПДУ) с прямой модуляцией на РЧ, с прямой квадратурной модуляцией, со сдвигом частоты, с удвоением частоты.</p> <p>2. РПДУ с непрямой модуляцией и с модуляцией на основе фазовой автоподстройки частоты.</p>	4	4	2	4								
9	<p>Лекция №9</p> <p>Тема: Особенности применения усилителей мощности в устройствах СМС.</p> <p>1. Основные характеристики усилителей мощности.</p> <p>2. Основные характеристики радиопередающих устройств.</p>	4	4	2	4								
10	<p>Лекция №10</p> <p>Тема: Многодиапазонное и многостандартное оборудование СМС.</p> <p>1. Абонентские устройства. Базовые станции. Сайты.</p> <p>2. Понятие о тестировании компонентов и оборудования.</p>	4	4	1	7								
<p>Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)</p>		<p>Входная конт.работа</p> <p>1 аттестация 1-4 тема</p> <p>2 аттестация 5-7 тема</p> <p>3 аттестация 8-10 тема</p>								<p>Входная конт.работа;</p> <p>Контрольная работа</p>			
<p>Форма промежуточной аттестации (по семестрам)</p>		<p>Экзамен</p>				<p>Зачет/ зачет с оценкой/ экзамен</p>				<p>Экзамен</p>			
<p>Итого</p>		34	34	17	59								

4.2. Содержание практических занятий

№	№ лекции из рабочей программы	Наименование и содержание практических занятий	Количество часов		Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			очно	заочно	
1	2	3	4	5	6
1	2, 3	Радиоинтерфейсы. Сети четвертого поколения. Типы и разновидности СМС. Скорость передачи информации в каналах связи.	4		1-6
2	3	Помехи. Многолучевость. Дифракция сигнала. Методы разнесенного приема.	4		1-6
3	4, 5	Амплитудная аналоговая модуляция. Угловая аналоговая модуляция. Цифровая модуляция.	4		1-6
4	5, 6	Примеры схем радиочастотных блоков. Частотный план современных РЧ блоков.	2		1-6
5	7	Радиоприемные устройства прямого усиления. Радиоприемные устройства с преобразованиями частоты.	6		1-6
6	8	Радиопередающие устройства с прямой модуляцией. Радиопередающие устройства с прямой квадратурной модуляцией.	6		1-6
7	9	Прямая модуляция со сдвигом частоты генератора, управляемого напряжением.	4		1-6

8	10	Радиопередатчик на основе ФАПЧ. Методы разнесенного приема.	4		1-6
Всего			34		

4.3. Содержание лабораторных занятий

№	№ лекции из рабочей программы	Наименование и содержание лабораторного занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Очно-заочно	Заочно	
1	2	3	4	5	6	7
1	4,5	Исследование формирования сигнала в стандарте GSM	2			1-6
2	6	Исследование формирования сигнала в стандарте CDMA	2			1-6
3	8	Исследование дельта-модуляции	5			1-6
4	4,5	Исследование GMSK сигналов	4			1-6
5	8,9	Исследование затухания сигнала в системах мобильной связи	4			1-6
Всего			17			

4.4. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины			Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
		Очно	Очно-заочно	Заочно		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Современный этап развития систем мобильной связи (СМС). Основные стандарты и интерфейсы СМС.	6			1-6	Реферат
2.	Структуры и функционирование радиочастотного (РЧ) оборудования систем мобильной связи.	6			1-6	Реферат
3.	Радиопередача сигналов в СМС. Помехи, потери, отражения, замирания, дифракция, многолучевость. Модели каналов. Радиосвязь внутри зданий. Управление выходной мощностью передатчиков.	6				Реферат
4.	Аналоговая модуляция. Цифровая модуляция. Модуляторы.	6			1-6	Реферат
5.	Архитектура, частотный и энергетический планы РЧ оборудования СМС.	6			1-6	Реферат
6.	Тракт синтеза частот. Опорные генераторы и генераторы, управляемые напряжением.	6			1-6	Реферат
7.	Основные характеристики и параметры радиоприемных устройств СМС.	8			1-6	Реферат
8.	Основные характеристики и параметры радиопередающих устройств СМС.	8			1-6	Реферат
9.	Многодиапазонное и многостандартное оборудование СМС.	7			1-6	Реферат
ИТОГО		59				

5. Образовательные технологии

В рамках курса «Оборудование СМС» уделяется особое внимание установлению межпредметных связей, демонстрации возможности применения полученных знаний в практической деятельности.

В лекционных занятиях используются следующие инновационные методы:

- **компетентностный подход к оценке знаний** - это подход, акцентирующий внимание на результатах образования, причем в качестве результата рассматривается не сумма усвоенной информации, а способность человека действовать в различных проблемных ситуациях;
- **лично-ориентированное обучение** - это такое обучение, где во главу угла ставится личность обучаемого, ее самобытность, самооценку, субъективный опыт каждого сначала раскрывается, а затем согласовывается с содержанием образования;
- **междисциплинарный подход**- подход к обучению, позволяющий научить студентов самостоятельно «добывать» знания из разных областей, группировать их и концентрировать в контексте конкретной решаемой задачи;
- **развивающее обучение**- ориентация учебного процесса на потенциальные возможности человека и их реализацию. В концепции развивающего обучения учащийся рассматривается не как объект обучающих воздействий учителя, а как самоизменяющийся субъект учения.

В процессе выполнения практических занятий используются следующие методы:

- **исследовательский метод обучения** – метод обучения, обеспечивающий возможность организации поисковой деятельности обучаемых по решению новых для них проблем, в процессе которой осуществляется овладение обучаемыми методами научными познания и развитие творческой деятельности;
- **метод рейтинга** - определение оценки деятельности личности или события. В последние годы начинает использоваться как метод контроля и оценки в учебно-воспитательном процессе;
- **проблемно-ориентированный подход**- подход, к обучению позволяющий сфокусировать внимание студентов на анализе и разрешении, какой-либо конкретной проблемной ситуации, что становится отправной точкой в процессе обучения.

Лабораторные работы выполняются как на компьютерах и содержат расчетную часть. Для контроля подготовленности студентов к лабораторным занятиям используется входной тестовый опрос.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме составляет не менее 20% аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Фонд оценочных средств является обязательным разделом РПД (разрабатывается как приложение А к рабочей программе дисциплины).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

Зав. библиотекой _____ Сулейманова О.Ш.
подпись _____ ФИО

п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет-ресурсы	Количество изданий	
			В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5
ОСНОВНАЯ				
1.	ЛК, ПЗ, ЛБ, СРС	Авксентьев, А. А. Сети и системы связи: учебное пособие / А. А. Авксентьев. — Казань: КНИТУ-КАИ, 2020. — 324 с. — ISBN 978-5-7579-2502-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.	— URL: https://e.lanbook.com/book/264836	-
2.	ЛК, ПЗ, ЛБ, СРС	Берлин А.Н. Сотовые системы связи [Электронный ресурс]/ Берлин А.Н. — Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 430 с.	URL: http://www.iprbookshop.ru/15836	-
3.	ЛК, ПЗ, ЛБ, СРС	Маглицкий, Б. Н. Методы передачи данных в сотовых системах связи: учебное пособие / Б. Н. Маглицкий. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013. — 178 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт].	— URL: https://www.iprbookshop.ru/45479.html	-
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ				
4.	ЛК, ПЗ, ЛБ, СРС	Райфельд, М. А. Системы и сети мобильной связи: учебное пособие / М. А. Райфельд, А. А. Спектор. — Новосибирск: НГТУ, 2019. — 96 с. — ISBN 978-5-7782-3833-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/152245	-
5.	ЛК, ПЗ, ЛБ, СРС	Дингес, С. И. Оборудование систем мобильной связи: учебное пособие / С. И. Дингес. — Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2016. — 47 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт].	— URL: https://www.iprbookshop.ru/61747.html	-
6.	ЛК, ПЗ, ЛБ, СРС	Вострикова, В. А. Основы построения инфотелекоммуникационных систем и сетей связи: методические указания по выполнению лабораторных работ / В. А. Вострикова. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 15 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт].	URL: https://www.iprbookshop.ru/73835.html	-

		ресурс IPR SMART: [сайт].		
Интернет-ресурсы				
9.	ЛК, ПЗ, ЛБ, СРС	Нормативно – правовые документы Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации – www.minsvyaz.ru .		
10.	ЛК, ПЗ, ЛБ, СРС	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 .		
11.	ЛК, ПЗ, ЛБ, СРС	Рекомендации Европейского института стандартизации телекоммуникаций - ETSI - European Telecommunications Standards Institute - www.etsi.org .		
12.	ЛК, ПЗ, ЛБ, СРС	Документы инженерной рабочей группы Интернет – RFCIETF – Request For Comment - Internet Engineering Task Force - rfc.com.ru .		

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение включает в себя:

библиотечный фонд (учебная, учебно-методическая, справочная литература, научно-техническая периодика);

компьютеризированные рабочие места для обучаемых с доступом в сеть Интернет, с пакетом прикладных программ Micro-Cap 12, MathCad;

аудитории, оборудованные проекционной техникой.

В ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет» имеются аудитории, оборудованные интерактивными, мультимедийными досками, проекторами, что позволяет читать лекции в формате презентаций, разработанных с помощью пакета прикладных программ MS PowerPoint, использовать наглядные, иллюстрированные материалы, обширную информацию в табличной и графической формах, а также электронные ресурсы сети Интернет.

На факультете радиоэлектроники и биотехнических систем функционирует компьютерный класс, предназначенный для проведения практических и лабораторных занятий. Компьютерный класс оснащен всем необходимым для проведения занятий оборудованием.

Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам

высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.

2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей

(устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.