

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.03.2026 11:18:04
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

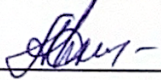
г. Махачкала 2024

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

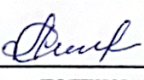
_____  _____
подпись Темиров А.Т., к.ф-м.н., доцент
(ФИО уч. степень, уч. звание)

«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 Магомедсаïдова 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 инфтелекоммуникационных 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 оснащённости 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.