Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.10.2026 17:21:17
Уникальный программный ключ:
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Дагестанский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Антенны и распространение радиоволн
наименование дисциплины по ООП

для направления 11.03.01 Радиотехника
код и полное наименование направления

по профилю Радиотехнические средства передачи , приема и обработки сигналов

факультет радиоэлектроники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Радиотехники, телекоммуникаций и микроэлектроники.

Форма обучения очная, заочная, курс 3 , семестр (ы) 6.
очная, заочная, др.

г. Махачкала 2019

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Антенны и распространение радиоволн» является приобретение комплекса знаний, умений и навыков в области современных методов и средств цифровой обработки сигналов.

Задачи дисциплины:

- Формирование у студентов знаний, умений, и навыков и, в итоге компетенций, позволяющих:
  - — выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
  - — уметь проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования.
- Формирование у студентов знаний, умений и навыков, позволяющих разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники конструкции антенно-фидерных устройств систем радиосвязи

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Антенны и распространение радиоволн» является дисциплиной вариативной части учебного плана направления 11.03.01 Радиотехника, профиль «Радиотехнические средства приема, передачи и обработки сигналов».

Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, приобретаемые при изучении других дисциплин названного цикла.

Знания и навыки, полученные в рамках дисциплины «Антенны и распространение радиоволн», 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)
ПК-2	Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов	**ПК-2.1**: знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков, радиотехнических устройств и систем; **ПК-2.2**: умеет проводить исследования характеристик радиотехнических устройств и систем

4. Объем и содержание дисциплины (модуля)

Форма обучения	очная	очно-заочная	заочная
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	4/144		4/144
Семестр	6		6
Лекции, час	34		9
Практические занятия, час	17		4
Лабораторные занятия, час	17		4
Самостоятельная работа, час	40		118
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)	1 ЗЕТ /36 часов		9 часов на контроль

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	Лекция №1 **Тема: «Регулярные линии передачи»** 1. Линии: двухпроводные, коаксиальные, полые волноводы, волоконно-оптические линии. 2. Структуры полей, технические характеристики, применения.	2	4	1	4					2	2	-	10
2	Лекция №2 **Тема: «Линии передачи конечной длины. Согласование»** 1. Формула трансформация сопротивлений. 2. Круговая диаграмма Вольперта-Смита 3. Согласованные и реактивные нагрузки, шлейфы. 4.Узкополосное согласование.Четвертьволновый трансформатор. Метод компенсирующих реактивностей согласования произвольных нагрузок. 5. Широкополосное согласование.	2	4	4	6					2	-	1	14
3	Лекция№3 **Тема: «Пассивные устройства на основе линий передачи»** 1.Волновой и классический подходы. 2. Матрица рассеяния. Ограничения на элементы матриц, налагаемые условиями взаимности, симметрии и недиссипативности. Примеры составления матриц для четырѐх-, шести- и восьмиполюсников. 3. Каскадные соединения многополюсников.	2	4	-	4					1	-	1	11

4	Лекция №4 **Тема: Дальняя, промежуточная и ближняя зоны излучения антенн. Комплексная векторная диаграмма направленности.** 1. Дальняя, промежуточная и ближняя зоны излучения антенн. 2. Комплексная векторная диаграмма направленности, поляризация, КНД, коэффициент усиления, эффективная длина и площадь антенн. Шумовая температура.	2	4	-	2					1	-	-	10
5	Лекция №5 **Тема: «Линейные антенны»** 1. Симметричный вибратор, его диаграмма направленности, входное сопротивление. 2. Петлеобразный вибратор Пистолькорса. Широкополосные вибраторы. 3. Несимметричные штыревые вибраторы. Связанные вибраторы. Применения.	4	1	4	4					1	1	-	11
6	Лекция №6 **Тема: «Апертурные антенны»** 1. Внешняя и внутренняя задачи теории апертурных антенн и методы их решения. 2. Коэффициент использования поверхности антенны. 3. Волноводные и рупорные антенны. Линзовые и зеркальные антенны. Антенны с вынесенным облучателем. Спутниковые передающие антенны с контурными зонами обслуживания. Конструкции, применения	4	-	4	4					-	1	2	10

7	Лекция №7 **Тема: «Антенные решетки»** 1.Линейные непрерывные и дискретные антенные системы. 2.Теорема о перемножении диаграмм направленности. Анализ множителя решѐтки. 3.Волноводно-щелевые антенные решѐтки. Директорные и логопериодические антенны. Фазированные антенные решѐтки.	4	-	4	4					-	-	-	10
8	Лекция №8 **Тема: «Общие вопросы теории. Распространение земных радиоволн»** 1. Состав и строение атмосферы Земли. Физические явления при распространении волн. Классификация радиоволн по диапазону и способу распространения. 2.Формулы идеальной радиопередачи и множитель ослабления. 3.Определение области пространства, существенной при распространении радиоволн. Расчѐт поля при поднятых антеннах в зоне прямой видимости. 4.Интерференционные формулы. Зона, существенная при отражении. Диаграммы направленности поднятых антенн. 5.Учет сферичности Земли при распространении радиоволн в освещѐнной зоне. Расчѐт поля при низко расположенных антеннах. Распространение радиоволн в городских условиях.	6	-	-	6					1	-	-	15

9	Лекция №9 **Тема: «Распространение радиоволн в тропосфере»** 1. Строение тропосферы, еѐ электрические параметры. 2. Распространение радиоволн в неоднородной тропосфере. Явление рефракции. Эквивалентный радиус Земли. Сверх-рефракция. 3. Рассеяние радиоволн на тропосферных неоднородностях. Дальнее тропосферное распространение (ДТР). Поглощение радиоволн в тропосфере	4	-	-	4					1	-	-	15
10	Лекция №10 **Тема: «Распространение радиоволн в ионосфере и на космических трассах»** 1. Строение ионосферы. Физические причины образования ионосферы. 2. Диэлектрическая проницаемость ионосферы. 3. Характеристика ионосферных слоев. Критические и максимальные частоты. Влияние магнитного поля Земли.	4	-	-	2					-	-	-	12
Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)		Входная конт.работа 1 аттестация 1-3 тема 2 аттестация 4-6 тема 3 аттестация 7-10 тема								Входная конт.работа; Контрольная работа			
Форма промежуточной аттестации (по семестрам)		Экзамен				Зачет/ зачет с оценкой/ экзамен				Экзамен (9 ч.)			
Итого		34	17	17	40					9	4	4	118

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**	**5**	**6**	
1	1	Линии передачи с Т-волнами Волноводные линии.	2	2	1,2,3,4,5,6
2	1	Нагруженные отрезки фидеров. Узкополосное и широкополосное согласование.	2		1,2,3,4,5,6
3	2	Контрольная работа «Фидерные тракты»	2		1,2,3,4,5,6
4	2	Параметры и характеристики антенн	2		1,2,3,4,5,6
5	3	Линейные антенны	2	1	1,2,3,4,5,6
6	3	Апертурные антенны	2		1,2,3,4,5,6
7	4	Контрольная работа «Антенны»	2	1	1,2,3,4,5,6
8	4	Тесты «Антенны». Обсуждение результатов.	2		1,2,3,4,5,6
9	5	Контрольная работа «Распространение радиоволн»	1		1,2,3,4,5,6
ИТОГО			17	4	

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование 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.	1	Введение.	1			1-6
2.	2,3	Исследование ферритовых вентилей и циркуляторов	4		2	1-6
3.	5	Исследование диэлектрических антенн	4			1-6
4.	6	Исследование диаграммы направленности параболической антенны по измерениям поля в дальней и ближней зонах	4		1	1-6
5.	6	Исследование влияния распределения поля в раскрыве антенны на еѐ диаграмму направленности	4		1	1-6
ИТОГО			**17**		**4**	

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.	Линии: двухпроводные, коаксиальные, полые волноводы, волоконно-оптические линии	2		5	1-6	Опрос
2.	Формула трансформация сопротивлений	2		6	1-6	Опрос
3.	Круговая диаграмма Вольперта-Смита	2		6	1-6	Опрос
4.	Согласованные и реактивные нагрузки, шлейфы	2		6	1-6	Опрос
5.	Узкополосное согласование.Четвертьволновый трансформатор	3		8	1-6	Опрос
6.	Метод компенсирующих реактивностей согласования произвольных нагрузок	3		8	1-6	Опрос
7.	Матрица рассеяния. Ограничения на элементы матриц, налагаемые условиями взаимности, симметрии и недиссипативности. Примеры составления матриц для четырѐх-, шести- и восьмиполюсников	3		8	1-6	Опрос
8.	Комплексная векторная диаграмма направленности, поляризация, КНД, коэффициент усиления, эффективная длина и площадь антенн	3		8	1-6	Опрос
9.	Петлеобразный вибратор Пистолькорса. Широкополосные вибраторы	3		8	1-6	Опрос
10.	Несимметричные штыревые вибраторы. Связанные вибраторы. Применения	2		8	1-6	Опрос
11.	Волноводные и рупорные антенны. Линзовые и зеркальные антенны. Антенны с вынесенным облучателем	2		8	1-6	Опрос
12.	Спутниковые передающие антенны с контурными зонами обслуживания. Конструкции, применения	2		7	1-6	Опрос
13.	Волноводно-щелевые антенные решѐтки. Директорные и логопериодические антенны. Фазированные антенные решѐтки.	2		8	1-6	Опрос

14.	Определение области пространства, существенной при распространении радиоволн. Расчѐт поля при поднятых антеннах в зоне прямой видимости.	3		8	1-6	Опрос
15.	Интерференционные формулы. Зона, существенная при отражении. Диаграммы направленности поднятых антенн	3		8	1-6	Опрос
16.	Учет сферичности Земли при распространении радиоволн в освещѐнной зоне. Расчѐт поля при низко расположенных антеннах. Распространение радиоволн в городских условиях.	3		8	1-6	Опрос
ИТОГО		**40**		**118**		

5. Образовательные технологии

В рамках курса «Антенны и распространение радиоволн» уделяется особое внимание установлению межпредметных связей, демонстрации возможности применения полученных знаний в практической деятельности.

В лекционных занятиях используются следующие инновационные методы:

- **групповая форма обучения -** форма обучения, позволяющая обучающимся эффективно взаимодействовать в микрогруппах при формировании и закреплении знаний;
- **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;
- **личностно-ориентированное обучение-** это такое обучение, где во где во главу угла ставится личность обучаемого, ее самобытность, самоценность, 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, 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.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет не менее 20% аудиторных занятий (15 ч.).

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

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				
	ЛК,ПЗ	Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства : учебное пособие. — Санкт-Петербург :СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019 — Часть 1 — 2019. — 86 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/180128	-
	ЛК, ПЗ	Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства : учебное пособие. — Санкт-Петербург :СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019 — Часть 2 — 2019. — 90 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/180129	-
	ЛК, ПЗ	Антенны : учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 412 с. — ISBN 978-5-8114-5148-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/133478	-
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ				
	ЛК, ПЗ	Шостак, А. С. Антенны и устройства СВЧ : учебно-методическое пособие / А. С. Шостак. — Москва : ТУСУР, 2012. — 61 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/10911	-
	ЛК, ПЗ	Шебалкова, Л. В. Электродинамика, антенны и СВЧ-устройства СБЛ : учебно-методическое пособие / Л. В. Шебалкова, В. Б. Ромодин. — Новосибирск : НГТУ, 2020. — 75 с. — ISBN 978-5-7782-4142-8.	URL: https://e.lanbook.com/book/152203	-
	ЛК, ПЗ	Шостак, А. С. Антенны и устройства СВЧ : учебное пособие / А. С. Шостак. — Москва : ТУСУР, [б. г.]. — Часть 1 : Устройства СВЧ — 2012. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/5439	-

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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;

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 MSPowerPoint, использовать наглядные, иллюстрированные материалы, обширную информацию в табличной и графической формах, а также электронные ресурсы сети Интернет.

На факультете Магистерской подготовки 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

Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2020/2021 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:
1. Внесение изменений и дополнений на данный учебный год нецелесообразно.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники, телекоммуникаций и микроэлектроники от 29.06.2020 года, протокол №10.

Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2021/2022 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:
1. Внесение изменений и дополнений на данный учебный год нецелесообразно.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники, телекоммуникаций и микроэлектроники от 30.06.2021 года, протокол №11.

Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2022/2023 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:
1. Внесение изменений и дополнений на данный учебный год нецелесообразно.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники, телекоммуникаций и микроэлектроники от 30.06.2022 года, протокол №11.