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 Статистическая теория радиосистем
наименование дисциплины по ОПОП

для направления (специальности) 11.03.01 Радиотехника
код и полное наименование направления (специальности)

по профилю (специализации, программе) Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов,

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

кафедра Радиотехники, телекоммуникаций и микроэлектроники.

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

г. Махачкала 2019

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины (модуля) «Статистическая теория радиосистем» является ознакомление студентов с основами статистического описания событий и процессов.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучить статистические модели сигналов, сообщений и помех, используемые в радиолокации, связи, навигации и радиоуправлении;

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Статистическая теория радиосистем» относится к Блоку Б1 Дисциплины (модули), к части, формируемой участниками образовательных отношений программы бакалавриата.

Изучение дисциплины базируется на системе знаний и умений полученных обучающимися при прохождении дисциплины «Математика», «Радиотехнические цепи и сигналы».

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

В результате освоения дисциплины «Статистическая теория радиосистем» студент должен овладеть следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-1	Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ПК-1.1. Уметь: - строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем. ПК-1.2. Владеть: - навыками компьютерного моделирования.

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 **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	Раздел №1: Тема: «Статистическое описание событий и процессов» 1. Понятие вероятности. 2. Элементарные события. Случайная величина. 3. Вероятностное описание случайных величин. 4. Многомерные случайные величины. 5. Условные функции распределения и плотности вероятности случайных величин.	2	2	1	2	-	-	-	-	1	1	-	7
2	Раздел №2: Тема: «Статистическое описание событий и процессов» 1. Случайные процессы. 2. Гауссовские случайные процессы. 3. Марковские случайные процессы.	2	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	7
3	Раздел №3: Тема: «Статистическое описание сигналов, сообщений и помех» 1. Общие определения. 2. Узкополосные сигналы. 3. Статистические модели сигналов. 4. Статистические модели сообщений. 5. Статистические модели помех.	2	2	-	2	-	-	-	-	1	1	-	7
4	Раздел №4: Тема: «Основы теории статистических решений» 1. Общие положения. Решения, функция потерь, риск. 2. Оптимальные решения. 3. Оптимальные решения при наличии случайных неинформативных параметров сигнала. 4. Оптимальные решения при наличии случайных параметров сообщения.	2	-	4	3	-	-	-	-	1	-	4	7

5	Раздел №5: Тема: «Обнаружение сигналов» 1. Постановка задачи обнаружения сигналов. 2. Обнаружение детерминированного сигнала. 3. Байесовское решение. Простая и обобщенная функция потерь. 4. Небайесовское решение. Критерий Неймана-Пирсона. 5. Формула для отношения правдоподобия. 6. Структура оптимального обнаружителя. Характеристики обнаружения. 7. Обнаружение сигнала при коррелированной помехе.	2	2	-	2	-	-	-	-	1	1	-	7
6	Раздел №6: Тема: «Обнаружение сигнала со случайными параметрами» 1. Общее решение задачи обнаружения сигнала со случайными параметрами. 2. Оптимальный приемник обнаружителя сигнала со случайной начальной фазой. 3. Оптимальный приемник обнаружителя сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой. 4. Оптимальный приемник обнаружителя сигнала со случайными начальной фазой, амплитудой, временем запаздывания и смещением частоты. 5. Обнаружение сигнала по дискретной выборке	2	-	-	3	-	-	-	-	1	-	-	7
7	Раздел №7: Тема: «Обнаружение сигнала на фоне негауссовских помех» 1. Обнаружение детерминированного сигнала. 2. Обнаружение сигнала со случайными параметрами.	2	2	-	2	-	-	-	-	-	1	-	7
8	Раздел №8: Тема: «Обнаружение пространственно-временного сигнала» 1. Отношение правдоподобия для пространственно-временного сигнала. 2. Оптимальный алгоритм обнаружения пространственно-временного сигнала.	2	-	4	3	-	-	-	-	-	-	-	7

9	Раздел №9: Тема: «Оптимальная согласованная фильтрация сигналов» 1. Общие положения теории согласованной фильтрации сигналов. 2. Согласованный фильтр для когерентной пачки радиоимпульсов. 3. Согласованный фильтр для когерентной пачки радиоимпульсов с фазовой манипуляцией.	2	2	-	2	-	-	-	-	1	-	-	7
10	Раздел №10: Тема: «Различение сигналов» 1. Различение двух детерминированных сигналов. 2. Различение двух квазидетерминированных сигналов. 3. Различение *m* детерминированных сигналов.	2	-	-	3	-	-	-	-	1	-	-	7
11	Раздел №11: Тема: «Оценка параметров сигнала» 1. Постановка задачи оценки параметров сигнала. 2. Общее решение задачи оптимального оценивания параметров сигнала на основе теории статистических решений. 3. Оценки максимального правдоподобия.	2	2	-	2	-	-	-	-	1	-	-	7
12	Раздел №12: Тема: «Свойства оценок максимального правдоподобия и случайных параметров» 1. Несмещенность. 2. Эффективность. 3.Достаточность.	2	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	7
13	Раздел №13: Тема: «Свойства оценок случайных параметров» 1. Смещенность оценок случайного параметра. 2. Граница Рао—Крамера для оценки случайного параметра.	2	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	7
14	Раздел №14: Тема: «Оценка параметров сигнала, принимающих дискретные значения» 1. Байесовское решение. 2. Небайесовское решение. Оценки максимального правдоподобия.	2	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	7

15	Раздел №15: Тема: «Оценка параметров сигнала с непрерывной областью значений» 1. Прямые методы решения задач оценки параметров сигнала. 2. Оценка параметров сигнала с помощью дискриминаторов. 3. Потенциальная точность оценок параметров сигнала. 4. Оценка параметров сигнала по наблюдениям дискретной выборки.	2	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	7
16	Раздел №16: Тема: «Оценка информативных параметров сигнала при наличии случайных неинформативных параметров» 1. Оценка параметров сигнала со случайной начальной фазой. 2. Оценка параметров сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой 3. Оценка параметров сигнала, наблюдаемого на фоне коррелированного шума.	2	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	7
17	Раздел №17: Тема: «Разрешение сигналов» 1. «Разрешение - обнаружение» сигналов. 2. «Разрешение - измерение» сигналов. 3. Функция неопределенности сигнала по задержке и частоте	2	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	6
Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)		Входная конт.работа 1 аттестация 1-3 тема устный опрос 2 аттестация 4-5 тема устный опрос 3 аттестация 6-7 тема устный опрос											
Форма промежуточной аттестации (по семестрам)		Экзамен				Зачет/ зачет с оценкой/ экзамен				Экзамен			
Итого		34	17	17	40	-	-	-	-	9	4	4	118

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного (практического, семинарского) 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	Статистическое описание событий и процессов	2	**-**	1	1,2,3,4
2.	3	Статистическое описание сигналов, сообщений и помех	2	**-**	1	1,2,3,4
3.	5	Обнаружение сигналов	2	-	1	1,2,3,4
4.	7	Обнаружение сигнала на фоне негауссовских помех	2	-	1	1,2,3,4
5.	9	Оптимальная согласованная фильтрация сигналов	2	-	-	1,2,3,4
6.	11	Оценка параметров сигнала	2	-	-	1,2,3,4
7.	13	Свойства оценок случайных параметров	2	-	-	1,2,3,4
8.	15	Оценка параметров сигнала с непрерывной областью значений	2	-	-	1,2,3,4
9.	17	Разрешение сигналов	1	-	-	1,2,3,4
ИТОГО			17	-	4	

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного (практического, семинарского) 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	Ведение	1	-	-	1,2,3,4
2.	4	Моделирование случайных величин с заданными законами распределения	4	-	2	1,2,3,4
3.	8	Моделирование авторегрессионных случайных последовательностей	4	-	2	1,2,3,4
4.	12	Исследование скалярного фильтра Калмана	4	-	-	1,2,3,4
5.	16	Исследование фильтра Винера	4	-	-	1,2,3,4
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.	Условные функции распределения и плотности вероятности случайных величин.	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
2.	Марковские случайные процессы.	3	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
3.	Статистические модели помех.	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
4.	Оптимальные решения при наличии случайных параметров сообщения.	3	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
5.	Обнаружение сигнала при коррелированной помехе.	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
6.	Обнаружение сигнала по дискретной выборке	3	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
7.	Обнаружение сигнала со случайными параметрами.	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
8.	Оптимальный алгоритм обнаружения пространственно-временного сигнала.	3	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
9.	Согласованный фильтр для когерентной пачки радиоимпульсов с фазовой манипуляцией.	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
10.	Различение *m* детерминированных сигналов.	3	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
11.	Оценки максимального правдоподобия.	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
12.	Свойства оценок максимального правдоподобия и случайных параметров.	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
13.	Граница Рао—Крамера для оценки случайного Параметра.	3	-	7	1,2,3,4	Устный опрос

14.	Небайесовское решение. Оценки максимального правдоподобия.	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
15.	Оценка параметров сигнала по наблюдениям дискретной выборки.	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
16.	Оценка параметров сигнала, наблюдаемого на фоне коррелированного шума.	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
17.	Функция неопределенности сигнала по задержке и частоте.	2	-	6	1,2,3,4	Устный опрос
ИТОГО		40	-	118		

5. Образовательные технологии

5.1. При чтении лекционного материала используются современные технологии проведения занятий, основанные на использовании проектора, обеспечивающего наглядное представление методического и лекционного материала. При составлении лекционного материала используется пакет прикладных программ презентаций MS PowerPoint. Использование данной технологии обеспечивает наглядность излагаемого материала, экономит время, затрачиваемое преподавателем на построение графиков, рисунков.

5.2. В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки при реализации компетентностного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

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

Оценочные средства для контроля входных знаний, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Статистическая теория радиосистем» приведены в приложении А (Фонде оценочных средств) к данной рабочей программе.

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

/Зав. библиотекой _____

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение, электронно-библиотечные и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					В библиотеке	
1	2	3	4	5	6	7
Основная						
1	лк, пз	Статистическая теория радиосистем в научно-технической сфере : учебно-методическое пособие. —— ISBN 978-5-89289-587-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/14381.html	Л. А. Маюрникова, С. В. Новосѐлов	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2009. — 123 с.	-	-
2	лк, пз	Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/72182.html	В. И. Тисленко	Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 160 с.	-	-
Дополнительная						
3	лк, пз	Статистическая теория радиосистем и инженерного творчества (учебно-исследовательская и научно-исследовательская работа студента):	К. Г. Земляной, И. А. Павлова	Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС	-	-

		учебно-методическое пособие по выполнению исследовательской работы. —— ISBN 978-5-7996-1388-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/68267.html		**АСВ, 2015. — 68 с.**		
4	**лк, пз**	**Проектирование радиоэлектронных средств : учебное пособие. —— ISBN 978-5-907054-89-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157074**	**А. В. Безруков, В. В. Смирнов, А. С. Стукалова, Н. В. Сотникова**	**Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 188 с.**	**-**	**-**

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Статистическая теория радиосистем» включает:

- библиотечный фонд (учебная, учебно-методическая, справочная литература, научная и деловая периодика);
- компьютеризированные рабочие места для обучаемых с доступом в сеть Интернет;
- аудитории, оборудованные проекционной техникой.
- генератор сигналов низкочастотный Г3-109– 2 шт.;
- анализатор спектра П.Ч. С4-27– 1 шт.;
- генератор УТЦ-100 – 1 шт.;
- формирователь радиосигнала ФР1-3 – 1 шт.;
- осциллограф С1-117 – 1 шт.;
- мультивольтметр В3-42 – 1 шт.;
- измеритель коэффициента АМ вычислительный СК2-24;
- измеритель модуляции вычислительный СК3-45 – 2 шт;
- анализатор логический тридцатидвухканальный 831 – 2 шт.;
- измеритель частоты и времени – 2 шт.;
- анализатор сигнатурный 817 - 1 шт.;
- генератор сигналов низкочастотный Г3-118 – 2 шт.;
- генератор импульсов Г5-89 – 1 шт.;
- источник питания постоянного тока 65-47 – 4 шт.;
- осциллограф С1-117 – 4 шт.
- вольтметр ВК3-61 А – 1 шт.;
- генератор испытательных импульсов И1-17 – 1 шт.;
- усилитель высокочастотный широко-полосный У3-29 – 1 шт.;
- частотомер электронно – счѐтный ЧЗ -54 – 1 шт.;
- генератор сигналов низкочастотный Г3-123– 1.

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.