

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 12.04.2023 11:35:57
Уникальный программный ключ:
2a04bb882d7edb7f479cb266eb4aaaaedebee849

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

Кафедра РТиМ

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по научной и
инновационной деятельности
ФГБОУ ВО «ДГТУ», к.т.н., доцент

Г.Х.Ирзаев
« 26 » 05 / 2021 г. 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.5 Статистическая радиотехника

по направлению подготовки

11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи»

Направленность – Антенны, СВЧ-устройства и их технологии

Одобрена на заседании кафедры РТиМ
(протокол № 3 от 5.11 2021г.)
Заведующий кафедрой РТиМ,

к.т.н., доцент  Гаджиев Х.М.

Махачкала - 2021

1 Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование и развитие у аспирантов компетенций в области проведения анализа, разработки и проектирования радиотехнических систем.

Задачи:

- формирование навыков и умений разработки и проектирования - радиолокационных и радионавигационных систем;
- изучение методов анализа и синтеза радиотехнических систем.
- изучение оптимальных методов обнаружения и измерения параметров сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина (модуль) «Статистическая радиотехника» включена в вариативную часть Блока 1 Программы в качестве обязательной дисциплины. Шифр дисциплины - Б1.В.ОД.6.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования второго уровня (магистратура, специалитет).

Приступая к изучению дисциплины (модуля) аспирант должен иметь базовые знания математических, естественно-научных дисциплин, уметь применять методы и результаты математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования; обладать готовностью к сбору данных, изучению, анализу и обобщению научно-технической информации по тематике исследования.

Дисциплина «Статистическая радиотехника» является предшествующей для освоения обязательной базовой дисциплины «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии», направленной на сдачу кандидатского экзамена, проведения научных исследований, подготовки научного доклада о результатах выполненной научно-квалифицированной работы (диссертации).

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

Область профессиональной деятельности выпускников:

- теоретическое и экспериментальное исследование;
- математическое и компьютерное моделирование;
- проектирование, конструирование, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и наноэлектроники различного функционального назначения;
- исследования и разработки, направленные на создание и обеспечение функционирования устройств, систем и комплексов, основанных на использовании электромагнитных колебаний и волн и предназначенных для передачи, приема и обработки информации, получения информации об окружающей среде, природных и технических объектах, а также воздействия на природные или технические объекты с целью изменения их свойств;
- совокупность технологий, средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на создание условий для обмена информацией на расстоянии по проводной, радио, оптической системам, ее обработки и хранения.

Объекты профессиональной деятельности:

- материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методов исследования, проектирования и конструирования, технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники;

- радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их проектирования, моделирования, экспериментальной отработки, подготовки к производству и применению, применения по назначению и технического обслуживания;

- технологии, средства, способы и методы человеческой деятельности, направленные на создание условий для обмена информацией на расстоянии, ее обработки и хранения, в том числе технологические системы и технические средства, обеспечивающие надежную и качественную передачу, прием, обработку и хранение различных знаков, сигналов, письменного текста, изображений, звуков по проводным, радио и оптическим системам.

Дисциплина «Статистическая радиотехника» направлена на освоение следующих **видов профессиональной деятельности:**

- сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор и обоснование методик и средств решения поставленных задач;

- подготовку заданий для проведения исследовательских и научных работ.

№	Формируемые компетенции	Номер/индекс
1	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований	ОПК-1
3	Способность проводить теоретические и экспериментальные исследования в области антенн, СВЧ-устройств и их технологий с использованием передовых технологий	ПК-2

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

ОПК-1	Знать: методологию теоретических и экспериментальных исследований. Уметь: проводить теоретические и экспериментальные исследования. Владеть: навыками самостоятельного изучения методов теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.
ПК-2	Знать: методики проведения теоретических и экспериментальных исследований в области антенн, СВЧ-устройств и их технологий. Уметь: проводить теоретические и экспериментальные исследования в области антенн, СВЧ-устройств и их технологий с использованием передовых технологий. Владеть: передовыми технологиями проведения теоретических и экспериментальных исследований в области антенн, СВЧ-устройств и их технологий.

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего* контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	СР	
1	Лекция 1 Тема: «Шумы и помехи как случайные процессы» 1. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов. 2. Энергетические характеристики случайных процессов. 3. Моментные и корреляционные функции. 4. Спектральная плотность.	2	1	2	4	2	Опрос. Отчет о самостоятельной работе (ОПК-1; ПК-2)
2	Лекция 2 Тема: «Шумы и помехи как случайные процессы» 1. Свойства корреляционных функций. 2. Теорема Винера-Хинчина. 3. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции. 4. Непрерывность и дифференцируемость случайных процессов. 5. Интегрирование случайных процессов.		3	2	4	3	
3	Лекция 3 Тема: «Шумы и помехи как случайные процессы» 1. Гауссовский случайный процесс и его характеристики. Процессы близкие к гауссовскому. 2. Импульсные и точечные случайные процессы. 3. Марковские процессы. 4. Узкополосные случайные процессы. 5. Статистические характеристики огибающей, фазы и их производных для суммы сигнала и узкополосного шума. Выбросы случайных процессов.		5	2	4	3	
4	Лекция 4 Тема: «Критерии и решающие правила оптимального обнаружения» 1. Критерий Байеса, минимаксный критерий, критерий Неймана-Пирсона, критерий Вальда и др. 2. Показатели качества обнаружения сигналов. 3. Методы синтеза оптимальных обнаружителей.		7	2	4	2	
5	Лекция 5		9	2	4	2	

	Тема: «Критерии и решающие правила оптимального обнаружения» 1. Обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов на фоне «белого» шума. Обнаружение пачек когерентных и некогерентных радиоимпульсов в «белом» шуме. Корреляционная, фильтровая и корреляционно-фильтровая обработка сигналов.					Опрос. Отчет о самостоятельной работе (ОПК-1; ПК-2)
6	Лекция 6 Тема: «Критерии и решающие правила оптимального обнаружения» 1. Обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов, в том числе и многоканальное, на фоне гауссовых коррелированных помех. 2. Обесцвечивающие фильтры. 3. Обнаружение сигналов в негауссовых помехах.	11	2	4	2	Опрос. Отчет о самостоятельной работе (ОПК-1; ПК-2)
7	Лекция 7 Тема: «Теория оценивания» 1. Байесовы правила оценивания. 2. Марковская аппроксимация сигналов.	13	2	4	2	
8	Лекция 8 Тема: «Теория оценивания» 1. Стохастическое уравнение оптимальной фильтрации (уравнение Стратоновича). 2. Линейная фильтрация. 3. Непрерывный и дискретный фильтр Калмана. 4. Нелинейная фильтрация.	15	2	4	2	
9	Лекция 9 Тема: «Теория оценивания» 1. Синтез алгоритмов методом гауссовского приближения. 2. Оценочно-корреляционная обработка сигналов.	17	1	2	3	
Итого:			17	34	21	Зачет – 2 семестр

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)
1	1	Преобразование плотностей вероятностей и моментов при функциональном преобразовании случайных величин и процессов.	4	Раздел 7 рабочей программы
2	2	Преобразование корреляционной функции и спектральной плотности мощности случайного процесса при линейной фильтрации.	4	
3	3	Выбросы случайных процессов.	4	
4	4	Расчет параметров оптимальных обнаружителей.	4	
5	5	Обнаружение сигналов на фоне коррелированных помех.	4	
6	6	Обнаружение сигналов в негауссовых помехах.	4	
7	7	Оценка параметров закона распределения.	4	
8	8	Непрерывный и дискретный фильтр Калмана.	4	
9	9	Оценочно-корреляционная обработка сигналов.	2	
ИТОГО:			34	

4.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрено.

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
1	Моментные и корреляционные функции случайных процессов. Стационарность случайных процессов в широком и в узком смысле. Линейные преобразования гауссовских процессов и гармонических колебаний со случайными параметрами.	8	Раздел 7 рабочей программы	Собеседование
2	Обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов на фоне «белого» шума. Обнаружение пачек когерентных и некогерентных радиоимпульсов в «белом» шуме.	7		Собеседование
3	Оценка закона распределения. Характеристики оценок. Оценки моментов распределения. Линейная фильтрация. Непрерывный и дискретный фильтр Калмана.	6		Собеседование
Итого:		21		

5 Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Статистическая радиотехника» используются следующие образовательные технологии:

- активные (лекции);
- информационные (анализ и обзор источников информации);
- компьютерные (виртуальные и сетевые интернет-технологии),
- информационно-коммуникативные (компьютеры, телекоммуникационные сети),
- коммуникативные (обсуждение проблем на аудиторных занятиях, круглые столы, диспуты, участие в аспирантских научных и научно-практических конференциях),
- проблемные задания аспирантам, и их представление, разбор конкретных ситуаций.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля)

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается зачет.

Вопросы для проведения зачета (ОПК-1, ПК-2)

1. Преобразование плотностей вероятностей и моментов при функциональном преобразовании случайных величин и процессов.
2. Моментные и корреляционные функции случайных процессов.
3. Расчет параметров оптимальных обнаружителей.
4. Обнаружение пачек когерентных и некогерентных радиоимпульсов в «белом» шуме.

5. Непрерывный и дискретный фильтр Калмана.
6. Оценки моментов распределения. Линейная фильтрация.
7. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов.
8. Критерий Байеса, минимаксный критерий, критерий Неймана-Пирсона, критерий Вальда.
9. Робастное оценивание параметров сигнала.
10. Статистические характеристики огибающей, фазы и их производных для суммы сигнала и узкополосного шума.
11. Обеляющие фильтры.
12. Обнаружение пачек когерентных и некогерентных радиоимпульсов в «белом» шуме.
13. Синтез алгоритмов методом гауссовского приближения.
14. Оценочно-корреляционная обработка сигналов.
15. Обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов на фоне «белого» шума.
16. Синтез алгоритмов методом гауссовского приближения.

***Описание показателей и критериев оценивания компетенций,
а также шкал оценивания***

Категории «знать», «уметь», «владеть» применяются в следующих значениях:

«**знать**» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;

«**уметь**» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«**владеть**» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

Интегральный уровень сформированности компетенции определяется по следующим критериям:

- пороговый уровень: дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- повышенный уровень предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

Критерии оценивания компетенции следующие:

- «Неудовлетворительно» – не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки.

- «Удовлетворительно» – допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, имеются затруднения с выводами.

- «Хорошо» – способен логично мыслить, системно выстраивает изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей.

- «Отлично» - свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, использует в ответе материал монографической литературы.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Литература

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издат-во и год издания	Количество изданий	
					В библ-ке	На кафедре
Основная						
1	ЛК, ПЗ	Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем	В.И.Тихонов, В.Н.Харисов	М.: Радио и связь, 2004	6	1
2	ЛК, ПЗ	Радиолокационные системы	П.А.Бакулев	М.: Радиотехника, 2007	6	1
3	ЛК, ПЗ	Радиотехнические системы	Под ред. Ю.М.Казаринова	М.: Издательский дом «Академия»	5	1
Дополнительная						
11	ЛК, ПЗ	Радиоэлектронные системы локации и связи: Монография	Под ред. В.А.Обуховца	М.: Радиотехника 2008	2	1
12	ЛК, ПЗ	Информационные технологии в радиотехнических системах: Учеб. пособие	В.А.Васин [и др.] Под ред. И.Б. Федорова	М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011	2	1
14	<p>Периодические издания: «Антенны» http://www.radiotec.ru/catalog.php?cat=jr3 «Радиотехника и электроника» http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=radel «Радиотехника» http://radiotec.ru/catalog.php?cat=jr11 «Физика волновых процессов и радиотехнические системы» http://neganov-samara.narod.ru «Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника» http://radio.kpi.ua «Вопросы радиоэлектроники» http://www.instel.ru IEEE «Terahertz Science and Technology» https://www.mtt.org/terahertz</p>					
15	<p>Интернет-ресурсы Лекции, разработанные в соответствии с программой курса "Статистическая теория радиотехнических систем. [Электронный ресурс].- URL: sernam.ru/lect_r.php. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. Год выхода: 1991. [Электронный ресурс].- URL: traumlibrary.net/b131500.html</p> <p>Цифровая библиотека IEEE Xplore http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=5503871 Научная электронная библиотека http://elibrary.ru Электронно-библиотечная система http://elanbook.com Электронно-библиотечная система http://ibooks.ru</p>					

7.2 Методические указания к практическим занятиям

Методические указания к практическим занятиям даны в сборнике задач по курсу «Радиолокационные системы». (П.А.Бакулев и А.А.Сосновский. Сборник задач по курсу «Радиолокационные системы». М.: Радиотехника, 2007). В сборнике по каждому из разделов практических занятий содержится справочный материал, тематические задачи с решениями и задачи с ответами для самостоятельного решения.

При подготовке к практическим занятиям аспирант изучает рекомендованную литературу, знакомится с публикациями в периодических изданиях, использует Интернет-ресурсы, и материалы лекций. Качество подготовки к практическим занятиям контролируется преподавателем во время проведения занятий.

7.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

Используются следующие виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, компьютерных классах с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях.

Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе лекционных занятий.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные монографии, учебники и учебно-методические пособия, периодическую литературу, а также конспекты лекций.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

На факультете радиоэлектроники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий ФГБОУ ВО «ДГТУ» имеются аудитории с комплектами оборудования (проекторы, компьютеры, экраны, доступ в Интернет через локальную сеть) для проведения лекционных и практических занятий предусмотренных рабочей программой.

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
на 20 ____ / 20 ____ уч.г.**

Внесенные изменения утверждаю

**РЕКОМЕНДОВАНО К
УТВЕРЖДЕНИЮ**
Начальник Управления аспирантуры и
докторантуры

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной и
инновационной деятельности
ФГБОУ ВО «ДГТУ»,

« ____ » _____ 20 ____ г.

« ____ » _____ 20 ____ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1) _____

2) _____

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год.

Ответственный исполнитель: заведующий кафедрой радиотехники, телекоммуникаций и микроэлектроники

« ____ » _____ 20 ____ г. _____

СОГЛАСОВАНО: декан факультета радиоэлектроники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий

« ____ » _____ 20 ____ г. _____