



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.1.1 ТЕОРИЯ И ТЕХНИКА ФАЗИРОВАННЫХ И ЦИФРОВЫХ АНТЕННЫХ РЕШЁТОК

Шифр и наименование группы научных специальностей: **1.3 Физические науки**

Шифр и наименование научной специальности: **1.3.4. Радиофизика**

Форма обучения: очная

Институт математики, естествознания и техники

Кафедра: Физики, радиотехники и электроники

Трудоёмкость в ЗЕТ - 1

Трудоёмкость в часах – 36

Разработчик: к.ф.-м.н., доцент Пешков И.В.

Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Теория и техника фазированных и цифровых антенных решёток» разработана в соответствии с федеральными государственными требованиями, утвержденными приказом Министерства образования и науки высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- усвоение основных положений и принципов теории многоэлементных фазированных антенных решеток (ФАР),
- ознакомление с методами компьютерного и имитационного моделирования характеристик многоэлементных ФАР,
- анализ характеристик многоэлементных ФАР и свойств методов их физического моделирования с помощью современных средств вычислительной техники.

Задачи изучения дисциплины: изучение теории, принципов построения и функционирования устройств цифровой обработки сигналов, принимаемых элементами АР (сенсорами) используемых в различных областях, начиная от РЛС, акустических АР, радиоастрономии, сейсмологии, медицинской диагностики и заканчивая телекоммуникационными системами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина относится к образовательному компоненту программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

По окончании изучения дисциплины аспиранты должны:

знать: основные положения теории многоэлементных фазированных антенных решеток, методы математического и имитационного моделирования их параметров, особенности характеристик многоэлементных ФАР в зависимости от конфигурации, взаимосвязь основных погрешностей физического макета с результатами имитационного моделирования

уметь: используя современные программные средства, моделировать характеристики многоэлементных ФАР различной конфигурации; производить оценку различных погрешностей имитационных методов исследования антенных решеток

владеть: математическими методами моделирования характеристик многоэлементных ФАР и программными средствами, реализованными на их основе; методами имитационного моделирования параметров антенных решеток и способами оценки возникающих при этом погрешностей

4. СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов. Аудиторных часов – 18, в том числе – 18 часов лекций. Самостоятельная работа – 18 часов.

4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, академ. часы			
		Всего часов	аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	практические (лабораторные)	
1.	Раздел 1. Фазированные антенные решетки	10	6		4
2.	Тема 1. Антенные решетки	2	2		
3.	Тема 2. Представление сигналов.	1	1		
4.	Тема 3. Фазированные антенны.	7	3		4
5.	Раздел 2. Цифровые антенные решетки	26	12		14
6.	Тема 4 Метод Кейпона.	4	4		
7.	Тема 5. Сверхразрешение.	8	2		6
8.	Тема 6. Формирование нулей.	6	2		4
9.	Тема 7. Адаптивное диаграммообразование.	8	4		4
10.	Промежуточная аттестация				

ИТОГО:	36	18		18
---------------	----	----	--	----

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Текущий контроль по дисциплине осуществляется в форме (контрольной работы, тестирования)...

Типовой вариант к/р

Для решётки $M = 5$ элементов с $d = \lambda/2$ полезный сигнал приходит при $\theta = 20^\circ$, один источник помех приходит при -20° , а другой источник помех достигает $+45^\circ$. Дисперсия шума составляет $\sigma^2 n = 0,001$. Используйте метод Годара. а) Каковы веса решётки? (б) Постройте величину взвешенной диаграммы направленности решётки для $-90^\circ < \theta < 90^\circ$.

5.2. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре в форме (зачета/зачета с оценкой/кандидатского экзамена)

Перечень вопросов к зачету /зачету с оценкой

1. Антенные решетки.
2. Линейные антенные решетки,
3. Кольцевые антенные решетки.
4. Математическая модель сигналов антенных решеток.
5. Статистические и математические зависимости при различных ситуациях
6. Фазированные антенны. Определение азимута по амплитуде
7. Определение азимута по мощности сигнала
8. Метод Кейпона. Преимущества и недостатки
9. Сверхразрешение.
10. Метод Теплового шума
11. MUSIC.
12. Синфазное сложение. Недостатки и преимущества
13. Формирование нулей. Подавление помех и шума.
14. Адаптивное диаграммообразование.

Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине (выбрать)

Критерии оценивания для зачета

Оценка «зачтено». Систематическое посещение занятий в течение учебного года - аспирант посетил более 75% аудиторных занятий. В процессе обучения показал заинтересованность в предмете.

Оценка «не зачтено». Пропущено значительное количество занятий без уважительной причины - аспирант посетил менее 75% аудиторных занятий. В процессе обучения не проявил интереса к предмету.

Критерии оценивания для зачета с оценкой.

Оценка «отлично» - наличие глубоких исчерпывающих знаний (в объеме утвержденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения); грамотное и логически стройное изложение материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой.

Оценка «хорошо» - наличие твердых и достаточно полных знаний (в объеме утвержденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения), правильные действия по применению знаний, умений, владений на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, сдающий усвоил основную литературу, рекомендованную в программе дисциплины;

Оценка «удовлетворительно» - наличие недостаточно полных знаний (в объеме утвержденной программы), изложение материала с отдельными ошибками, правильные в целом действия по применению знаний на практике.

Оценка «неудовлетворительно» - тема реферата не раскрыта, наличие грубых ошибок, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике.

Критерии оценивания для кандидатского экзамена.

Содержание и структура кандидатского экзамена и критерии оценивания определены в Программе кандидатского экзамена по специальности.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Джиган, В.И. Адаптивная фильтрация сигналов: теория и алгоритмы [Электронный ресурс] : монография / В.И. Джиган. — Электрон. дан. — Москва : Техносфера, 2013. — 528 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73518>. — Загл. с экрана.
2. Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : учебник / А. Оппенгейм, Р. Шафер. — Электрон. дан. — Москва : Техносфера, 2012. — 1048 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73524>. — Загл. с экрана.
3. Баланис, К.А. Введение в смарт-антенны [Электронный ресурс] : справочник / К.А. Баланис, П.И. Иоанидес. — Электрон. дан. — Москва : Техносфера, 2012. — 200 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73501>. — Загл. с экрана.

6.2. Дополнительная литература

1. Гошин, Г.Г. Устройства СВЧ и антенны : учебное пособие / Г.Г. Гошин. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — Ч. 2. Антенны. — 160 с. —

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208588> (дата обращения: 01.09.2020)

2. Зырянов, Ю.Т. Антенны : учебное пособие / Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О.А. Белоусов ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2014. – 128 с. : ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278016> (дата обращения: 01.09.2020)

6.3. Электронные образовательные ресурсы

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Регистрация через любой компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
	http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ

ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы.