**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им.аль-Фараби**

**Факультет физико-технический**

**Образовательная программа по специальности «6D071900 - Радиотехника, электроника и телекоммуникации»**

#  Утверждено

 на заседании Ученого совета

 физико-технического факультета

 Протокол № от « » 2016 г.

######  Декан факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.Е.Давлетов

###### СИЛЛАБУС

по дисциплине «Физические характеристики фрактальных антенн»

PhD докторантура 2 курс, специальность **«6D071900 - Радиотехника, электроника и телекоммуникации»**, **семестр весенний, 3 кредита**

**ФИО лектора:** З.Ж. Жанабаев, д.ф.-м. н., профессор.

 **Телефон:**  8-777-5772637

 **e-mail**: , каб.323

 ***Преподаватель (семинарские, занятия):*** З.Ж. Жанабаев

**Цели и задачи дисциплины:**

**Цель дисциплины**

Целью дисциплины «Физические характеристики фрактальных антенн» является изучение докторантами физических процессов и явлений, имеющих место при излучение фрактальными антеннами, которая является новым видом антенных устройств.

**Задачи дисциплины**

1. Изучить основные физические характеристики антенн самоподобной формой
2. Исследовать физическую иерархию фрактальных антенн
3. Раскрыть физическую сущность явлений, происходящих в процессе излучения и эксплуатации фрактальных излучателей.

 **Компетенции (результаты обучения):**

 В результате изучения дисциплины «Физические характеристики фрактальных антенн» докторант должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- готовностью учитывать современные тенденции развития антено-фидерных устройств, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

- способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем и СВЧ устройств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

**знать:**

- физические принципы работы основных приемо-передающих антенн;

- основные достижений мировой науки и техники в области антено-фидерных устройств;

- основные методы по проведению измерений и исследованию характеристик фрактальных антенн, анализу, систематизации и обобщению экспериментальных данных, подготовки данных для составления научных отчетов;

**уметь:**

- использовать необходимые методы компьютерного моделирования и выполнять нестандартные задачи различных уровней сложности;

- уметь выбирать приоритеты научно-исследовательской деятельности вырабатывать решения и участвовать в их реализации, уметь работать в научном коллективе;

- применять законы физики и других естественных наук для решения типовых задач, связанных с основными разделами электродинамики и радиотехники; уметь строить простейшие математические модели для описания свойств простейших излучателей, использовать физические законы при анализе работы антенн и измерительных приборов;

- трактовать и описывать результаты моделирования процессов, протекающих в проводниках, СВЧ приборах и устройствах;

- классифицировать типы антенных структур в радиотехнике, применять компьютерные моделирования с помощью современных программ.

**владеть:**

- методами расчета ВЧ и СВЧ приборов, методами исследования физических свойств проводников, методами теоретического анализа физических процессов радиотехники;

- методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях,

- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента;

- теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе их электронного строения и положения в периодической системе химических элементов;

- подходами и методами квантовой механики для описания закономерностей движения квантовых частиц в поле потенциальных барьеров.

**Пререквизиты дисциплины.** Изучение дисциплины «Физические характеристики фрактальных антенн» опирается на знание фундаментальных законов физики, математики, электродинамики и электроники.

 **Постреквизиты дисциплины.** Знания и умения, полученные докторантами при усвоении дисциплины «Физические характеристики фрактальных антенн», являются базой для ряда дисциплин в области радиотехники и распространение электромагнитных волн.

**2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Структура курса:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Недели | **Название темы** | **Часы** | **Баллы** |
| **1.** | Л1.Современные тенденция развитии антенно-фидерных устройств. Тенденции развития СВЧ антенн. | **1** | **4** |
| Л2. Основные направления развития излучателей. | **1** | **4** |
|  С.1. Основные понятия и объекты антенно-фидерных устройств.  | **1** | **5** |
| **2** | Л3. Элементы терории фракталов.  | **1** | **4** |
| Л4. Фрактальные размерности микроповерхностей. | **1** | **4** |
| С2. Исследование фрактальных поверхностей.  | **1** | **5** |
| **3** | Л. 5. Основные теории рассеяния волн фрактальной поверхностью.  | **1** | **4** |
| Л. 6. Распространение волн во фрактальных средах. Плоская волна в среде с фрактальной диэлектрической проницаемостью.  | **1** | **5** |
| С. 3. Многократное рассеяние волн фрактальными средами. | **1** | **5** |
| **4** | Л. 7. Фрактальные антенны. | **1** | **5** |
| Л.8. Фрактальные антенные решетки | **1** | **5** |
| С.4. Антенны формой фракталов и методы их проектирования | **1** | **5** |
| **5** | Л.9. Фрактальные антенны с несколько резонансными частотами  | **1** | **5** |
| Л. 10. Многодиапазонные фрактальные антенны Серпинского | **1** | **5** |
| С.5. Расчет фрактальных антенн на основе итерационной модели линии передач | **1** | **5** |
| **6** | Л.11. Фрактальные кольцевые и эллиптические несимметричные антенны | **1** | **5** |
| Л. 12. Древовидные фрактальные антенны  | **1** | **5** |
| С.6. Микрополосковые фрактальные антенны и их физические характеристики | **1** | **5** |
| **7** | Л.13. Микрополосковые фрактальные антенны и их электродинамические свойства | **1** | **5** |
| Л.14. Иерархия микрополосковых фрактальных антенн и их свойства  | **1** | **5** |
| С.7. Моделирование фрактальных антенн в программной среде HFSS Ansoft | **1** | **5** |
|  | **Рубежный контроль 1** | **1** | **100** |
| **8** | MIDTERM |  | **100** |
|  | Л15.Исследование и конструирование планарных фрактальных антенн | **1** | **4** |
| Л16. Методы получения фрактально- планарных антенн на диэлектрических подложках | **1** | **4** |
| С8. Измерения электрофизических характеристик планарных фрактальных антенн | **1** | **4** |
| **9** | Л.17. Монопольные антенны на фрактальных структурах  | **1** | **4** |
| Л.18. Диаграмма направленности фрактальных монополей и их особенности | **1** | **4** |
| С.9. Измерения электрофизических характеристик монопольных фрактальных антенн | **1** | **4** |
| **10** | Л. 19. Фрактальные диполи ВЧ и СВЧ диапазона | **1** | **4** |
| Л. 20. Особенности ДН фрактальных диполей  | **1** | **4** |
| С. 10. Расчет КНД фрактальных диполей в среде HFSS Ansoft | **1** | **4** |
| **11** | Л. 21. Фрактальный диполь Коха | **1** | **4** |
| Л. 22. Анизотропный фрактальный диполь и их поляризационные свойства  | **1** | **4** |
| С. 11. Измерение ДН фрактальных диполей с помощью высокочастотных рупорных антенн | **2** | **4** |
| **12** | Л.23. Энтропиный анализ форм фрактальных антенн | **1** | **4** |
| Л.24. Помехоустойчивость фрактальных излучателей/приемников | **1** | **4** |
| С.12. Расчет ОСШ фрактальных антенн Коха, Минковского и антенны на основе анизотропного фрактала | **1** | **5** |
| **13** | Л.25. Излучение QPSK модулированных СВЧ волн с помощью фрактальных антенн фазовые диаграммы  | **1** | **4** |
| Л.26. Определение резонансные частоты многодиапазонных антенн с самоподобными структурами  | **1** | **4** |
| С.13. Энтропиный анализ фрактальных антенн в среде MatLab | **1** | **5** |
| **14** | Л.27. Аппаратно-программные комплексы для исследования антенн СВЧ диапазона | **1** | **4** |
| Л.28. Аппаратно-программные комплексы для исследования фрактальных антенн СВЧ диапазона и расчет данных в среде Labview | **1** | **4** |
| С.14. Измерение ДН и мощность излучения фрактальных антенн в безэховых камерах  | **1** | **5** |
| **15** | Л.29.Применение приемо-передающих антенн с самоподобной формой для аппаратов спутниковой связи | **1** | **4** |
|  | Л.30. Антенны наноспутников и их модификации в виде фрактальных антенн | **1** | **4** |
|  | С.15. Анизотропный фрактал и антенна на основе фрактала Жананбаева  | **1** | **5** |
|  | **Рубежный контроль 2** |  | **100** |
|  | **Экзамен** |  | **100** |
|  | **ВСЕГО** |  | **100** |

**Список рекомендуемой литературы**

**Основная литература**:

1. Г.А. Ерохин, О.В. Чернышев, Н.Д. Козырев. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн. Учебник для вузов. – М: Горячая линия- Телеком, 2004.-491 с: ил. ISBN 5-93517-092-2
2. А.А. Потапов. Фракталы в радиофизике и радиолокации: топология выборки, - М.: Университетская книга, 2005.-848 с.
3. Карл Ротхаммель. Антенны. Том 1.
4. С.И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для вузов. – М: «Высшая школа» 2000г.
5. А.П. Пудовкин, Ю.Н. Панасюк, А.А. Иванков. Основы теории антенн. Учебно-методическое пособие,- ТГТУ. Тамбов, 2011.
6. Линде Д.П. Антенно-фидерные устройства. Москва, 1953.
7. А.З. Фарадин, Е.В. Рыжков. Измерение параметров антенно-фидерных устройств. Москва, 1962.
8. Д.И. Воскресенский, В.Л. Гостюхин, В.М. Максимов, Л.И. Пономарев. Устройства СВЧ и антенны. Учебно-методическое пособие, - М: Радиотехника, 2006.
9. Основы радиоэлектроники/ Под ред. Г.Д.Петрухина, МАИ, М.: 1993.- 416с.
10. Першин В.Т. Основы современной радио электроники. Ростов Н\Д: Феникс, 2009, 541с.
11. Курыцин С.А. телекоммуникационные технологии и системы. М.: «Академия», 2008, 304с.
12. Томаси У. Электронные системы связи. М.: Техносфера, 2007. – 1360с.
13. Романюк В.А. Основы радиосвязи М.: Юрайт, 2011. – 287с.
14. Макаров С.Б. Телекоммуникационные технологии. – М.: «Академия», 2006.-256с.
15. Арслан Х. Чен ЧЖ.Н., Бендетто М. Сверхширокполосная безпроводная связь. – М.: Техносфера, 2012. – 640с.

Дополнительная литература:

1. [Фролов О.П.](http://padabum.com/search.php?author=%D0%A4%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%20%D0%9E.%D0%9F.) Антенны и фидерные тракты для радиорелейных линий связи. – М.: Радио и связь, - 2001г.
2. Жанабаев З.Ж., Тарасов С.Б., Алмасбеков Н.Е. Статистические методы радиофизики и электроники. Алматы: «Каз.унив.»,2002, 117с.
3. Жанабаев З.Ж. и др. Основы радиоэлектроники Алматы: «Каз.унив.» 208.,238с.
4. [Воскресенский Д.И.](http://padabum.com/search.php?author=%D0%92%D0%BE%D1%81%D0%BA%D1%80%D0%B5%D1%81%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%94.%D0%98.)Антенны с обработкой сигнала.САЙНС-ПРЕСС. – 2002 г.

**Формы контроля знаний**

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена. Максимальный показатель успеваемости за промежуточную аттестацию составляет 40 %.

Итоговый показатель успеваемости по дисциплине определяется как сумма показателей успеваемости по рубежным контролям (60 %) и промежуточной аттестации – зачета (40 %). Максимальное значение итогового показателя составляет 100 %. Экзаменационная оценка по дисциплине определяется из итогового показателя успеваемости в соответствии со следующей таблицей:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| А | 95-100% | Отлично |
| А - | 90-94% |
| B+ | 85-89% | Хорошо |
| В | 80-84% |
| В - | 75-79% |
| С+ | 70-74% | Удовлетворительно |
| С | 65-69% |
| С - | 60-64% |
| D+ | 55-59% |
| D | 50-54% |
| F | 0-49% | Неудовлетворительно |

АКАДЕМИЧЕСКАЯ Политика курса

Все виды работ необходимо выполнять и защищать в указанные сроки. Докторанты, не сдавшие очередное задание или получившие за его выполнение менее 50% баллов, имеют возможность отработать указанное задание по дополнительному графику. Докторанты, не выполнившие все виды работ, к экзамену не допускаются. Кроме того, при оценке учитывается активность и посещаемость докторантов во время занятий.

будьте толерантны, уважайте чужое мнение. Возражения формулируйте в корректной форме. Плагиат и другие формы нечестной работы недопустимы. Недопустимы подсказывание и списывание во время сдачи СРД, промежуточного контроля и финального экзамена, копирование решенных задач другими лицами, сдача экзамена за другого студента. Студент, уличенный в фальсификации любой информации курса, несанкционированном доступе в Интранет, пользовании шпаргалками, получит итоговую оценку «F».

За консультациями по выполнению самостоятельных работ (СРД), их сдачей и защитой, а также за дополнительной информацией по пройденному материалу и всеми другими возникающими вопросами по читаемому курсу обращайтесь к преподавателю в период его офис-часов.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Оценка по буквенной системе | Цифровой эквивалент баллов | %-ное содержание | Оценка по традиционной системе |
| А | 4,0 | 95-100 | Отлично |
| А- | 3,67 | 90-94 |
| В+ | 3,33 | 85-89 | Хорошо |
| В | 3,0 | 80-84 |
| В- | 2,67 | 75-79 |
| С+ | 2,33 | 70-74 | Удовлетворительно |
| С | 2,0 | 65-69 |
| С- | 1,67 | 60-64 |
| D+ | 1,33 | 55-59 |
| D- | 1,0 | 50-54 |
| F | 0 | 0-49 | Неудовлетворительно |
| I (Incomplete) | - | - | «Дисциплина не завершена»(*не учитывается при вычислении GPA)* |
| P (Pass) | **-** | **-** | «Зачтено»(*не учитывается при вычислении GPA)* |
| NP (No Рass) | **-** | **-** | «Не зачтено»(*не учитывается при вычислении GPA)*  |
| W (Withdrawal) | - | - | «Отказ от дисциплины»(*не учитывается при вычислении GPA)* |
| AW (Academic Withdrawal) |  |  | Снятие с дисциплины по академическим причинам(*не учитывается при вычислении GPA)* |
| AU (Audit) | - | - | «Дисциплина прослушана»(*не учитывается при вычислении GPA)* |
| Атт.  |  | 30-6050-100 | Аттестован |
| Не атт. |  | 0-290-49 | Не аттестован |
| R (Retake) | - | - | Повторное изучение дисциплины |

*Рассмотрено на заседании кафедры Физики твердого тела и нелинейной физики*

*протокол № от « » 2016 г.*

**Заведующий КФТТиНФ Яр-Мухамедова Г.Ш.**

**Лектор Жанабаев З.Ж.**