**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ**

**Физико-технический факультет**

**Кафедра физики твердого тела и нелинейной физики**

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ **Декан факультета**  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Давлетов А.Е.  **"\_\_\_\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г.** |

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

### 8B722 «Антенно-фидерные устройства и распространение электромагнитных волн»

Специальность «5В071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации»

Модуль 9 – Системы связи

Курс – 4

Семестр – 7

Кол-во кредитов – 4

**Алматы 2020 г.**

Учебно-методический комплекс дисциплины составлен

Аканаевым Б.А., к.ф-мн , профессор

На основании рабочего учебного плана по специальности

«5В071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации»

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры физики твердого тела и нелинейной физики

от «\_\_\_ » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г., протокол № …

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ибраимов М.К.

(подпись)

### Рекомендован методическим бюро факультета

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г., протокол №

Председатель методбюро факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Габдуллина А.Т.

(подпись)

**СИЛЛАБУС**

**1 семестр 2020-2021 уч. год**

**Академическая информация о курсе**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код дисциплины | Название дисциплины | | Тип | Кол-во часов в неделю | | | | Кол-во кредитов | | ECTS |
| Лек | Сем | | Лаб |
| 8B722 | Антенно-фидерные устройства и распространение электромагнитных волн | | ЭД | 1 | 1 | | 2 | 4 | | 5 |
| Лектор | | Аканаев Барыс Атибекович, кф-мн профессор | | | | Офис-часы | | | По расписанию | |
| e-mail | | Bakanaev1@mai.ru, [akanaevb@gmail.com](mailto:akanaevb@gmail.com) | | | |
| Телефоны | | Телефон: 8(700)635 55 68 | | | | Аудитория | | | 404 | |

|  |  |
| --- | --- |
| Академическая презентация курса | **Тип учебного курса**: теоретический, элективный  **Цель курса:** Целью преподавания курса “Антенно-фидерные устройства и распространение электромагнитных волн” является формирование системы знаний, умений, навыков в области радиотехники, радиофизики и антенной техники, привитие навыков и умения работы с литературой.  В результате изучения дисциплины студент должен владеть следующими компетенциями:   * Знать основные принципы распространения электромагнитных волн в разных средах * основы антенной техники, принцип работы антенно-фидерных устройств * основу базовых аналоговых, цифровых устройств, их схемотехнику, * иметь представление о структуре и принципах организации радиотехнических, телекоммуникационных систем. |
| Пререквизиты | 8B722 «Антенно-фидерные устройства и распространение электромагнитных волн» |
| Постреквизиты | 1. Математический анализ. 2. Дифференциальные и интегральные уравнения. 3. Раздел "Электричество и магнетизм" курса общей физики. 4. Основы векторного и тензорного анализа |
| Информационные ресурсы | **Учебная 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. Карл Ротхаммель. Антенны. Том 1. 3. С.И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для вузов. – М: «Высшая школа» 2000г. 4. А.П. Пудовкин, Ю.Н. Панасюк, А.А. Иванков. Основы теории антенн. Учебно-методическое пособие,- ТГТУ. Тамбов, 2011. 5. Линде Д.П. Антенно-фидерные устройства. Москва, 1953. 6. А.З. Фарадин, Е.В. Рыжков. Измерение параметров антенно-фидерных устройств. Москва, 1962. 7. Д.И. Воскресенский, В.Л. Гостюхин, В.М. Максимов, Л.И. Пономарев. Устройства СВЧ и антенны. Учебно-методическое пособие, - М: Радиотехника, 2006. 8. Основы радиоэлектроники/ Под ред. Г.Д.Петрухина, МАИ, М.: 1993.- 416с. 9. Першин В.Т. Основы современной радио электроники. Ростов Н\Д: Феникс, 2009, 541с. 10. Курыцин С.А. телекоммуникационные технологии и системы. М.: «Академия», 2008, 304с. 11. Томаси У. Электронные системы связи. М.: Техносфера, 2007. – 1360с. 12. Романюк В.А. Основы радиосвязи М.: Юрайт, 2011. – 287с. 13. Макаров С.Б. Телекоммуникационные технологии. – М.: «Академия», 2006.-256с. 14. Арслан Х. Чен ЧЖ.Н., Бендетто М. Сверхширокполосная безпроводная связь. – М.: Техносфера, 2012. – 640с.   **Интернет-ресурсы:** Дополнительный учебный материал для выполнения домашних заданий и проектов, будет доступна на вашей странице на сайте univer.kaznu.kz. в разделе УМКД. |
| Академическая политика курса в контексте университетских ценностей | **Правила академического поведения:** Обязательное присутствие на занятиях, недопустимость опозданий. Отсутствие и опоздание на занятия оцениваются в 0 баллов.  Обязательное соблюдение сроков выполнения и сдачи заданий (по СРС, рубежных, контрольных, проектных и др.), проектов, экзаменов. При нарушении сроков сдачи выполненное задание оценивается с учетом вычета штрафных баллов.  **Академические ценности:** Академическая честность и целостность: самостоятельность выполнения всех заданий; недопустимость плагиата, подлога, использования шпаргалок, списывания на всех этапах контроля знаний, обмана преподавателя и неуважительного отношение к нему. |
| Политика оценивания и аттестации | **Критериальное оценивание:** обучающийся должен знать, а также иметь представления о принципах работы радиотехнических устройств  **Суммативное оценивание:**   |  |  | | --- | --- | | Домашние задания  Анализ научных статей  Литературный обзор  Экзамены  ИТОГО | 35%  10%  15%  40%  100% | | Итоговая оценка будет рассчитываться по формуле  Ниже приведены минимальные оценки в процентах:  95% - 100%: А 90% - 94%: А-  85% - 89%: В+ 80% - 84%: В 75% - 79%: В-  70% - 74%: С+ 65% - 69%: С 60% - 64%: С-  55% - 59%: D+ 50% - 54%: D- 0% - 49%: F | | |

**Календарь реализации содержания учебного курса:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Неделя / дата | Название темы (лекции, практического занятия, СРС) | Кол-во часов | Максимальный балл |
| **1.** | **Лекция 1.** Введение. Цель и задачи дисциплины. Место и роль дисциплины в системе подготовки бакавлавров. Краткая история развития антенной техники. Электромагнитные волны (ЭМВ). | **1** |  |
| **Семинарское занятие 1.** Шкала ЭМВ. Радиоволны. | **1** |  |
| **Лабораторное занятие 1.** Исследование свойств симметричного электрического вибратора в программной среде HFSS | **2** |  |
| **2.** | **Лекция 2.** Электромагнитное поле и его математические модели. | **1** |  |
| **Семинарское занятие 2.** Закон сохранения заряда. Закон Гаусса. Закон полного тока. | **1** | **5** |
| **Лабораторное занятие 2.** Исследование свойств симметричного электрического вибратора. Эксперимент | **2** | **5** |
| **3.** | **Лекция 3.** Распространения ЭМВ различных диапазонов в свободном пространстве. Распространение радиоволн вдоль земной поверхности. Влияние атмосферных слоев и неоднородности земной поверхности. | **1** |  |
| **Семинарское занятие 3.** Распространение радиоволн вдоль земной поверхности. | **1** | **5** |
| **Лабораторное занятие 3.** Измерение диаграммы направленности полуволнового вибратора в частоте 2,4 ГГц | **2** | **5** |
| **СРС 1.** | **1** | **10** |
| **4.** | **Лекция 4.** Плоские электромагнитные волны. Продольные и поперечные волны. Плоские электромагнитные волны  с эллиптической поляризацией Структура электромагнитного поля **Е-** и **Н-**волн. | **1** |  |
| Семинарское занятие 4. Коэффициент распространения. Уравнение Гельмгольца. Понятие характеристического сопративление. | **2** | **5** |
| Лабораторное занятие 4. Измерение диаграммы направленности монополь антенны в частоте 2,4 ГГц. | **2** | **5** |
| **5.** | **Лекция 5.** Коаксиальные и полосковые волноводы. Затухание волн в металлических волноводах. | **1** |  |
| **Семинарское занятие 5.** Полуволновой вибратор. Сложные антенны, состоящие из полуволновых вибраторов. | **1** | **5** |
| **Лабораторное занятие 5.** Исследование рупорных антенн | **2** | **5** |
| **6.** | **Лекция 6.** Радиотехнические, физические характеристики и параметры приемо-передающих антенн. Назначение передающих антенн и их функции. Передающая антенна как нагрузка для генератора, её энергетические параметры. | **1** |  |
| **Семинарское занятие 6.** Диапазонные и поляризационные свойства передающих антенн. | **1** | **5** |
| **Лабораторное занятие 6.** Исследование рупорных антенн. Эксперимент | **2** | **5** |
| **СРС 2.** |  | **10** |
| **7.** | **Лекция 7.** Диаграммы направленности передающей антенны и их изображение в различных системах координат. Ширина главного лепестка и уровень боковых лепестков. | **1** |  |
| Семинарское занятие 7. Коэффициент направленного действия и коэффициент усиления передающей антенны. | **1** | **5** |
| Лабораторное занятие 7. Исследование ослабления СВЧ радиоволн в свободном пространстве | **2** | **5** |
| 1 Рубежный контроль |  | **20** |
| **8.** | Midterm |  | **100** |
| Лекция 8. Действующая длина приёмной антенны. Эффективная площадь раскрыва. | **1** |  |
| **Семинарское занятие 8.** Шумовая температура приёмной антенны | **1** | **5** |
| **Лабораторное занятие 8.** Исследование ослабления СВЧ радиоволн в свободном пространстве | **2** | **5** |
| **9.** | Лекция 9. Основы теории антенных решёток. | **1** |  |
| **Семинарское занятие 9.** Фазированная антенная решетка – ФАР | **1** | **5** |
| **Лабораторное занятие 9.** Исследование поляризацационные свойства приемо-передающих антенн | **2** | **5** |
| **10.** | **Лекция 10.** Теорема перемножения диаграмм направленности. Поле излучения прямолинейной антенной решётки. Графическое представление множителя антенной решётки | **1** |  |
| **Семинарское занятие 10.** Диаграмма направленности фрактальных антенн и их свойства | **1** | **5** |
| **Лабораторное занятие 10.** Исследование поляризацационные свойства приемо-передающих антенн | **2** | **5** |
| **СРС 3.** |  | **10** |
| **11.** | **Лекция 11.** Классификация антенн. Простейшие излучатели. Линейные антенны, фигурные антенны. Рамочные, щелевые антенны. | **1** |  |
| **Семинарское занятие 11.** Физические характеристики иерархии фрактальных антенн | **1** | **5** |
| **Лабораторное занятие 11.** Исследование характеристик коаксиального Т-разветвления и получение коэффициентов отражения в программном пакетет Ansoft HFSS | **2** | **5** |
| **12.** | **Лекция 12.** Аппертурные излучателей. Рефлекторные антенны. | **1** |  |
| **Семинарское занятие 12.** Моделирование и вычисление параметров приемных антенн в среде HFSS | **1** | **5** |
| **Лабораторное занятие 12.** Исследование характеристик коаксиального Т-разветвления и получение коэффициентов отражения в программном пакетет Ansoft HFSS | **2** | **5** |
| **13.** | **Лекция 13.** Антенны фрактальной формы. | **1** |  |
| **Семинарское занятие 13.** Энтропиный анализ форм фрактальных антенн. | **2** | **5** |
| **Лабораторное занятие 13.** Проектирования проволочные фрактальных антенн в среде HFSS | **2** | **5** |
| **14.** | **Лекция 14.** Питание антенн. Волновые сопротивление проводника. Коаксальная кабель. Затухание в высокочастиотных линиях. Согласованный фидер. | **2** |  |
| **Семинарское занятие 14.** Согласующие и трансформирующие элементы. Дельта-согласование. | **1** | **5** |
| **Лабораторное занятие 14.** Лаборатория. Прием и передача ИКМ сигналов с помощью Хbee модулей | **2** | **5** |
| **15.** | **Лекция 15.** Согласующие и трансформирующие элементы. Дельта-согласование. | **1** |  |
| **Практическое занятие 15.** Согласующий Т-трансформатор. Гамма, Омега согласование. | **1** |  |
| **2 Рубежный контроль** |  | **20** |

Преподаватель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Аканаев Б.А.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ибраимов М.К.

Председатель методического

бюро факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Габдулина А.Т.