

Программу составили:

Доцент кафедры ИТСС, к. т. н., доцент Борисов Б.П.

Рецензент:

Ведущий сотрудник ФГУП «РНИИРС, д.т.н., доцент Елисеев А.В.

Рабочая программа дисциплины
«Антенно-фидерные устройства»

Разработана в соответствии с ФГОС ВО
направления подготовки **11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ**,
утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской
Федерации от 19 сентября 2017 г. N 930.

Составлена на основании учебных планов
направления **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**,
профилей «Защищенные системы и сети связи» «Многоканальные телекоммуни-
кационные системы», «Системы радиосвязи и радиодоступа», «Сети связи и си-
стемы коммутации» одобренных Учёным советом СКФ
МТУСИ, протокол №1 от 30.08.2021, и утвержденного директором СКФ МТУСИ
30.08.2021 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «30» 08 2021 г. № 1

Зав. кафедрой  Юхнов В.И.

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от _____ 20__ г. № _

Зав. кафедрой _____ /Юхнов В.И./

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от _____ 20__ г. № _

Зав. кафедрой _____ /Юхнов В.И./

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от _____ 20__ г. № _

Зав. кафедрой _____ /Юхнов В.И./

1 Цели изучения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Антенно-фидерные устройства» являются:

- изучение студентами теории и различных типов антенно-фидерных устройств и условий распространения радиоволн наземных и спутниковых радиолиний систем радиосвязи и радиодоступа;
- сформировать у студентов знания об областях применения и основных направлениях развития антенно-фидерных устройств, общих физических и технических принципах работы, структуре, роли, месте в общей системе инфокоммуникаций.

2 Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у выпускника способности, решать следующие профессиональные задачи в соответствии с *технологическим видом деятельности*.

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у выпускника следующие компетенции:

| Компетенции выпускника, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной) |
|---|
| ПК-3: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности |
| Знать: |
| <ul style="list-style-type: none">- задачи, решаемые антенно-фидерными устройствами;- сигналы, используемые для организации радиосвязи;- основные направления современного развития антенно-фидерных устройств. |
| Уметь: |
| <ul style="list-style-type: none">- собирать информацию об используемых антенно-фидерных устройствах и их элементах и решать стандартные задачи профессиональной деятельности;- анализировать информацию для формирования исходных данных решения стандартных задач профессиональной деятельности и решать стандартные задачи профессиональной деятельности;- решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением технологий радиосвязи и с учетом основных требований информационной безопасности. |
| Владеть: |
| <ul style="list-style-type: none">- навыками поиска в глобальной сети информации по антенно-фидерным устройствам;- способностью анализировать полученную информацию для формирования исходных данных;- способностью использовать антенно-фидерные устройства для решения стандартных задач профессиональной деятельности. |

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

| Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы): | |
|--|---|
| 1 | Б1.О.11 «Общая теория связи» |
| 2 | Б1.О.13 «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей» |
| Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо: | |
| 1 | Б1.В.14 «Спутниковые и наземные системы радиосвязи» |
| 2 | Б1.В.17 «Технологии цифрового телерадиовещания» |
| 3 | Б1.В.ДВ.05.01 «Системы радиосвязи с подвижными объектами» |
| 4 | Б2.О.02(П) «Производственная (технологическая) практика» |

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Очная форма обучения, 4 года (всего 108 часа, 48 часов контактной работы)

| Код занят. | Тема и краткое содержание занятия | Вид занят. | Кол. часов | Компетенции | УМИО |
|---|---|------------|------------|-------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Курс 3 , Семестр 5 | | | | | |
| Модуль 1. Антенно-фидерные устройства систем радиосвязи – 56 (26+30) часов | | | | | |
| 1.1 | Вводная 1. Обобщенная структурная схема системы радиосвязи. Назначение передающей и приемной антенн в радиоканале. 2. Основные характеристики антенн. 3. Классификация антенн. | ЛК 1 | 2 | ПК-3 | Л.1.2 Л.1.3 Л.2.1 |
| 1.2 | Распространение радиоволн 1. Общие сведения. Регламент радиосвязи. 2. Особенности распространения волн различных диапазонов. | ЛК 2 | 2 | ПК-3 | Л.1.1 Л.1.3 |
| 1.3 | Основы теории антенн 1. Формулировка задач теории антенн. 2. Полуволновый вибратор. | ЛК 3 | 2 | ПК-3 | Л.1.2 Л.2.1 |
| 1.4 | Числовые характеристики направленности | СР | 4 | ПК-3 | Л.2.1 |
| 1.5 | Декаметровые антенны | СР | 4 | ПК-3 | Л.1.2 |
| 1.6 | Подготовка к практическим занятиям. | СР | 4 | ПК-3 | Л.1.2 |
| 1.7 | Построение диаграммы направленности полуволнового вибратора. | ПЗ 1 | 4 | ПК-3 | Л.1.2 Л.3.2 |
| 1.8 | Расчет энергетики радиолинии | ПЗ 2 | 4 | ПК-3 | Л.1.2 Л.3.2 |
| 1.9 | Параболические антенны 1. Виды параболических антенн. 2. Амплитудное распределение поля в раскрытии параболоида вращения. | ЛК 4 | 2 | ПК-3 | Л.1.4 Л.3.1 |
| 1.10 | Характеристика излучения параболоида вращения облучаемого однонаправленной | СР | 4 | ПК-3 | Л.1.4 Л.3.1 |

| | | | | | |
|--|---|------|---|------|-----------------|
| | антенной. | | | | |
| 1.11 | Подготовка к практическому занятию | СР | 2 | ПК-3 | Л.1.4 |
| 1.12 | Построение диаграммы направленности параболической антенны | ПЗ 3 | 4 | ПК-3 | Л.1.4 Л.3.2 |
| 1.13 | Линзовые антенны 1. Описание устройства. 2. Параметры диэлектрика и системы пластин с отверстиями. | Ср | 4 | ПК-3 | Л.1.2, Л.2.1 |
| 1.14 | Щелевые антенны 1. Виды щелевых антенн. Понятие идеальной щелевой антенны. 2. Щели на стенках прямоугольного волновода. | ЛК 5 | 2 | ПК-3 | Л.1.2 Л.1.4 |
| 1.15 | Антенны поверхностных и вытекающих волн 1. Виды антенн поверхностных волн и особенности электромагнитного поля поверхностной волны. 2. Антенны вытекающих волн. | СР | 6 | ПК-3 | Л.1.2 Л.2.1 |
| 1.16 | Подготовка к практическим занятиям. | СР | 2 | ПК-3 | Л.1.2 Л.3.2 |
| 1.17 | Расчет рупорно-параболических антенн | ПЗ 4 | 4 | ПК-3 | Л.3.2 |
| Модуль 2. Антенные решетки – 52 (22+30) часов | | | | | |
| 2.1 | Антенные решетки в системах радиосвязи 1. Классификация антенных решеток и основные характеристики. 2. Линейные эквидистантные решетки с равномерным амплитудным и линейным фазовым распределением. | ЛК 6 | 2 | ПК-3 | Л.1.2 |
| 2.2 | Волноводные и рупорные излучатели 1. Излучение из волноводов различного типа. 2. Виды рупорных антенн. Особенности электромагнитного поля в раскрыве рупора. | ЛК 7 | 2 | ПК-3 | Л.1.2 Л.2.1 |
| 2.3 | Подготовка к практическому занятию. | СР | 2 | ПК-3 | 1.12 |
| 2.4 | Применение волноводных и рупорных излучателей | ПЗ 5 | 4 | ПК-3 | 1.13 |
| 2.5 | Подготовка к практическому занятию | СР | 2 | ПК-3 | Л.1.2 |
| 2.6 | Влияние амплитудного распределения на диаграмму направленности антенной решетки | ПЗ 6 | 4 | ПК-3 | Л.1.2 Л.3.2 |
| 2.7 | Фазированные антенные решетки 1. Общие сведения об фазированных антенных решетках. 2. Минимальное число элементов линейной фазированной антенной решетки. | ЛК 8 | 2 | ПК-3 | Л.1.2 Л.1.3 |
| 2.8 | Подготовка к практическому занятию | СР | 2 | ПК-3 | Л.1.2 |
| 2.9 | Расчет диаграммы направленности фазированной антенной решетки | ПЗ 7 | 4 | ПК-3 | Л.1.2 Л.2.1 |
| 2.10 | Оптимальные и квазиоптимальные диаграммы | СР | 2 | ПК-3 | Л.1.2 |

| | | | | | |
|-------------------------|---|------|---|------|----------------|
| | направленности фазированной антенной решетки. | | | | Л.2.1 |
| 2.11 | Плоскостные фазированные решетки 1. Непрерывные плоскостные решетки. Излучающая апертура. 2. Коэффициент направленного действия плоскостной решетки. | СР | 6 | ПК-3 | Л.1.2 Л.2.1 |
| 2.12 | Особенности построения антенно-фидерных устройств различного назначения 1. Краткая характеристика антенно-фидерных устройств различного назначения. 2. Перспективы развития антенно-фидерных устройств. | СР | 8 | ПК-3 | Л.1.2 Л.2.1 |
| 2.13 | Антенно-фидерные устройства операторов мобильной связи | СР | 6 | ПК-3 | Л.1.2 Л.2.1 |
| 2.14 | Подготовка к практическому занятию | СР | 2 | ПК-3 | Л.2.1 |
| 2.15 | Элементы волноводного тракта | ПЗ 8 | 4 | ПК-3 | Л.3.2 |
| Итого – 108 часа | | | | | |

4.2 Заочная форма обучения, 5 лет (всего 108 часов, контактной работы 12 часов)

| Код занят. | Тема и краткое содержание занятия | Вид занят. | Кол. часов | Компетенции | УМИО |
|--|---|------------|------------|-------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Курс 2 | | | | | |
| Модуль 1. Антенно-фидерные устройства систем радиосвязи – 60 (6+54) часов | | | | | |
| 1.1 | Вводная 1. Обобщенная структурная схема системы радиосвязи. Назначение передающей и приемной антенн в радиоканале. 2. Основные характеристики антенн. 3. Классификация антенн. | ЛК1 | 2 | ПК-3 | Л.1.2 Л.1.3 Л.2.1 |
| 1.2 | Распространение радиоволн 1. Общие сведения. Регламент радиосвязи. 2. Особенности распространения волн различных диапазонов. | СР | 6 | ПК-3 | Л.1.1 Л.1.3 |
| 1.3 | Основы теории антенн 1. Формулировка задач теории антенн. 2. Полуволновый вибратор. | СР | 6 | ПК-3 | Л.1.2 Л.2.1 |
| 1.4 | Метод наводимых электродвижущих сил | СР | 6 | ПК-3 | Л.1.2 |
| 1.5 | Числовые характеристики направленности | СР | 6 | ПК-3 | Л.2.1 |
| 1.6 | Декаметровые антенны | СР | 4 | ПК-3 | Л.1.2 |
| 1.7 | Подготовка к практическим занятиям. | СР | 1 | ПК-3 | Л.1.2 |
| 1.8 | Построение диаграммы направленности полуволнового вибратора. | ПЗ 1 | 2 | ПК-3 | Л.1.2 Л.3.2 |
| 1.9 | Параболические антенны 1. Виды параболических антенн. 2. Амплитудное распределение поля в раскрыве | СР | 4 | ПК-3 | Л.1.4 Л.3.1 |

| | | | | | |
|---|---|------|---|------|-----------------|
| | параболоида вращения. | | | | |
| 1.10 | Характеристика излучения парабоида вращения облучаемого однонаправленной антенной | СР | 4 | ПК-3 | Л.1.4 Л.3.1 |
| 1.11 | Построение диаграммы направленности параболической антенны | СР | 4 | ПК-3 | Л.1.4 Л.3.2 |
| 1.12 | Линзовые антенны 1. Описание устройства. 2. Параметры диэлектрика и системы пластин с отверстиями. | СР | 4 | ПК-3 | Л.1.2, Л.2.1 |
| 1.13 | Щелевые антенны 1. Виды щелевых антенн. Понятие идеальной щелевой антенны. 2. Щели на стенках прямоугольного волновода. | СР | 4 | ПК-3 | Л.1.2 Л.1.4 |
| 1.14 | Антенны поверхностных и вытекающих волн 1. Виды антенн поверхностных волн и особенности электромагнитного поля поверхностной волны. 2. Антенны вытекающих волн. | СР | 4 | ПК-3 | Л.1.2 Л.2.1 |
| 1.15 | Подготовка к практическим занятиям | СР | 1 | ПК-3 | Л.1.2 Л.3.2 |
| 1.16 | Расчет рупорно-параболических антенн | ПЗ 2 | 2 | ПК-3 | Л.2.3 |
| Модуль 2. Антенные решетки – 48 (6+42) часов | | | | | |
| 2.1 | Антенные решетки в системах радиосвязи 1. Классификация антенных решеток и основные характеристики. 2. Линейные эквидистантные решетки с равномерным амплитудным и линейным фазовым распределением. | СР | 6 | ПК-3 | Л.1.2 |
| 2.2 | Влияние амплитудного распределения на диаграмму направленности антенной решетки | СР | 4 | ПК-3 | Л.1.2 Л.3.2 |
| 2.3 | Фазированные антенные решетки 1. Общие сведения об фазированных антенных решетках. 2. Минимальное число элементов линейной фазированной антенной решетки. | ЛК 2 | 2 | ПК-3 | Л.1.2 Л.1.3 |
| 2.4 | Диаграммы направленности фазированной антенной решетки | СР | 4 | ПК-3 | Л.1.2 Л.2.1 |
| 2.5 | Оптимальные и квазиоптимальные диаграммы направленности фазированной антенной решетки. | СР | 2 | ПК-3 | Л.1.2 Л.2.1 |
| 2.6 | Плоскостные решетки 1. Непрерывные плоскостные решетки. Излучающая апертура. 2. Коэффициент направленного действия плоскостной решетки. | СР | 6 | ПК-3 | Л.1.2 Л.2.1 |
| 2.7 | Волноводные и рупорные излучатели | СР | 6 | ПК-3 | Л.1.2 |

| | | | | | |
|-------------------------|---|------|---|------|----------------|
| | 1. Излучение из волноводов различного типа. 2. Виды рупорных антенн. Особенности электромагнитного поля в раскрыве рупора. | | | | Л.2.1 |
| 2.8 | Применение волноводных и рупорных излучателей | СР | 4 | ПК-3 | Л.1.4 Л.3.2 |
| 2.9 | Элементы волноводного тракта. | СР | 4 | ПК-3 | Л.2.1 |
| 2.10 | Особенности построения антенно-фидерных устройств различного назначения 1. Краткая характеристика антенно-фидерных устройств различного назначения. 2. Перспективы развития антенно-фидерных устройств. | СР | 4 | ПК-3 | Л.1.2 Л.2.1 |
| 2.11 | Подготовка к практическому занятию | СР | 2 | ПК-3 | Л.2.1 |
| 2.12 | Элементы волноводного тракта | ПЗ 3 | 4 | ПК-3 | Л.2.1 Л.3.2 |
| Итого – 108 часа | | | | | |

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

| 5.1 Рекомендуемая литература | | | | |
|--|--|--|--|-------------|
| 5.1.1 Основная литература | | | | |
| Код | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Кол. |
| Л.1.1 | Виноградов А.Ю., Кабетов Р.В., Сомов А.М. | Устройства СВЧ и малогабаритные антенны [Электронный ресурс]: учебное пособие/ | М.: Горячая линия - Телеком, 2012. | Э1 |
| Л.1.2 | Филонов, А. Н. Фомин, Д. Д. Дмитриев [и др.]; под ред. А. А. Филонов. | Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс]: Учебник, уровень - Бакалавриат | Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014 | Э2 |
| Л.1.3 | В. Н. Попантопуло, В. П. Шувалов, Г. В. Мамчев, Г. П. Катунин под ред. профессора В.П. Шувалова. | Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3 томах. Том 2 – Радиосвязь, радиовещание, телевидение | - М.: Горячая линия - Телеком, 2014. | Э3 |
| Л.1.4 | Обуховец В.А. | Проектирование фазированных антенных решеток: Учебное пособие / | Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. | Э4 |
| 5.1.2 Дополнительная литература | | | | |
| Код | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Кол. |
| Л.2.1 | Сомов А.М. | Антенно-фидерные устройства | 2011 | Э5 |
| Л.2.2 | В.В. Величко, Г.П. Катунин, В.П. Шувалов; под ред. профессора В.П. Шувалова | Основы инфокоммуникационных технологий. Учебное пособие для вузов | М.: Горячая линия – Телеком, 2009. | 20 |

| 5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся | | | | |
|---|---|--|---|-------------|
| Код | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Кол. |
| Л.3.1 | Ротхаммель, К. | Антенны. Том 1 [Электронный ресурс] | М.: ДМК Пресс, 2009. | Э6 |
| Л.3.2 | Борисов Б.П. | Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Антенно-фидерные устройства» (Для студентов по направлению подготовки 11.03.02.62 Информационные технологии и системы связи квалификации «бакалавр»). | Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал МТУСИ, 2019. | Э7 |
| 5.2 Электронные образовательные ресурсы | | | | |
| Э1 | http://znanium.com/catalog/product/390281 | | | |
| Э2 | http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=505864 | | | |
| Э3 | http://znanium.com/catalog/product/490318 | | | |
| Э4 | http://znanium.com/catalog/product/996778 | | | |
| Э5 | http://znanium.com/catalog/product/265578 | | | |
| Э6 | http://znanium.com/catalog/product/406526 | | | |
| Э7 | http://www.skf-mtusi.ru/page_id=659 | | | |
| 5.3 Программное обеспечение | | | | |
| П.1 | http://znanium.com/catalog/product/989923 | | | |
| П.2 | http://www.micran.ru/tools/profile/ | | | |

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

| 6.1 МТО лекционных занятий | |
|--|---|
| 1 | Лекционная аудитория №№ 220, 308, оснащенные проектором, ПК (ноутбуком), экраном. |
| 6.2 МТО практических занятий | |
| 1 | Лабораторная аудитория № 304 с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет. |
| 2 | Антенно-фидерное оборудование (лабораторная аудитория № 216). |
| 3 | Компьютерная аудитория № 202 с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет. |
| 4 | Точка доступа WiFi. |
| 6.3 МТО рубежных контролей, зачетов | |
| 1 | Лабораторная аудитория № 304 с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет. Компьютерные аудитории №№ 202, 305. |

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих курсов (систем), а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Постановку задачи обучаемым на проведение самостоятельной работы преподаватель осуществляет на одном из занятии, предшествующему данному.

Методику самостоятельной работы все обучаемые выбирают индивидуально.

Студентам очной формы обучения при освоении вопросов для самостоятельного изучения, представленных в подразделе 4.1, рекомендуется соблюдать последовательность их изучения, представленную в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Учебный материал, выносимый на самостоятельное изучение студентам очной формы обучения

| № | Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим и лабораторным занятиям; курсовые работы, содержание контрольных работ; рекомендации по использованию литературы, ЭВМ и др. | Часов всего: 60 | Неделя |
|---|--|----------------------------|------------------------------------|
| | Модуль 1 | 30 | 1-8 |
| 1 | 1. Числовые характеристики направленности. 2. Декаметровые антенны. 3. Характеристика излучения парабооида вращения облучаемого однонаправленной антенной. 4. Линзовые антенны. 5. Антенны поверхностных и вытекающих волн. 7. Подготовка к практическим занятиям. | 4 4 4 4 6 8 | 2 2 4 5 6 7 2-8 |
| | Модуль 2 | 30 | 9-17 |
| 2 | 1. Оптимальные и квазиоптимальные диаграммы направленности фазированной антенной решетки. 2. Плоскостные решетки. 3. Особенности построения антенно-фидерных устройств различного назначения. 4. Антенно-фидерные устройства операторов мобильной связи 5. Подготовка к практическим занятиям. | 4 6 8 4 8 | 9 11-12 13-14 15 10-17 |

Студенты заочной формы обучения могут осваивать вопросы для самостоятельного изучения, представленные в подразделе 4.2 в произвольной последовательности, в удобное для них время. Однако к началу сессии они должны ориентироваться в материале, представленном в строках 1.2 -1.7, 1.9-1.14, 2.1, 2.2, 2.4-2.10 подраздела 4.2.

Дополнения и изменения в Рабочей программе