



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.В.01 Проектирование широкополосных антенн для современных систем
беспроводной связи

(Шифр и полное название дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки: 11.04.01 Радиотехника

Направленность (профиль): Сервис цифровых радиотехнических систем

Квалификация (степень): магистр

Форма обучения: очная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: физики, радиотехники и электроники

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	I		
Семестр/триместр	1		

Лекции	не предусмотрено		
Лабораторные занятия	не предусмотрено		
Практические (семинарские) занятия	18		
Консультации	не предусмотрено		
Форма(ы) промежуточной аттестации	зачёт - 0,2		
Контроль	не предусмотрено		
Самостоятельная работа	17,8		

Всего часов: 36

Трудоемкость: 1 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат физико-математических, доцент

И.В. Пешков

подпись

И.В. Пешков

ЕЛЕЦ – 2022

І. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины:

Целями освоения дисциплины Проектирование широкополосных антенн для современных систем беспроводной связи являются теоретическая и практическая подготовка студентов для теоретических основ устройства техники трактов СВЧ, а также соответствующие измерительные приборы и устройства, уметь составлять из этих узлов принципиально новые конструкции устройств СВЧ, уметь объяснять их работу и правильно эксплуатировать.

Задачи изучения дисциплины:

Задачами изучения дисциплины Проектирование широкополосных антенн для современных систем беспроводной связи являются: формирование у студентов минимально необходимых знаний основных законов и принципов работы различных узлов трактов СВЧ и антенных устройств; ознакомление с физическими явлениями в устройствах СВЧ и антеннах, их использование при создании СВЧ устройств и антенн; выработка практических навыков экспериментального исследования антенных устройств и трактов СВЧ, расчета и проектирования, включая САПР, СВЧ устройств; ознакомление с основными видами антенн и устройств СВЧ, обеспечивающих функционирование сложных радиотехнических систем, комплексов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПКС-1 Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	Знать: <ul style="list-style-type: none">- основы теории функционирования радиотехнических систем передачи информации;- характеристики, принцип действия, конструкцию сложных функциональных узлов радиотехнических комплексов и устройств;- теорию и практику эксплуатации радиотехнических комплексов и устройств.	Знает: физические принципы функционирования, характеристики излучения и преобразования антенн и антенных решеток.
	Уметь: <ul style="list-style-type: none">- монтировать и настраивать составные части радиотехнических комплексов и устройств;- проводить мониторинг технического состояния радиотехнических комплексов и устройств по основным показателям	Умеет: проводить монтаж и настройку антенны и антенных решеток, а также измерение их параметров.
	Владеть: <ul style="list-style-type: none">- навыками регулировки и мониторинга технического состояния радиотехниче-	Владеет: навыками по настройке программных средств, используемых

	ских комплексов и устройств; - навыками настройки программных средств, используемых при техническом обслуживании и эксплуатации радиотехнических комплексов и устройств; - навыками использования контрольно-измерительного оборудования для диагностики состояния радиотехнических комплексов и устройств.	при техническом обслуживании и эксплуатации антенн и антенных решеток.
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знать: - основы теории функционирования радиотехнических систем передачи информации; - характеристики, принцип действия, конструкцию сложных функциональных узлов радиотехнических комплексов и устройств; - теорию и практику эксплуатации радиотехнических комплексов и устройств.	Знает: физические принципы функционирования, характеристики излучения и преобразования антенн и антенных решеток.
	Уметь: - монтировать и настраивать составные части радиотехнических комплексов и устройств; - проводить мониторинг технического состояния радиотехнических комплексов и устройств по основным показателям	Умеет: проводить монтаж и настройку антенны и антенных решеток, а также измерение их параметров.
	Владеть: - навыками регулировки и мониторинга технического состояния радиотехнических комплексов и устройств; - навыками настройки программных средств, используемых при техническом обслуживании и эксплуатации радиотехнических комплексов и устройств; - навыками использования контрольно-измерительного оборудования для диагностики состояния радиотехнических комплексов и устройств.	Владеет: навыками по настройке программных средств, используемых при техническом обслуживании и эксплуатации антенн и антенных решеток.

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1.	Раздел 1. «Параметры широкополосных систем»	12		6		
2.	Тема 1. «Основные определения. Основные определения»	3		1		
3.	Тема 2. «Достоинства технологии распределенного спектра. Иммунитет к воздействию помех.»	1		1		
4.	Тема 3. «Эффекты распространения в беспроводных системах.»	1		1		
5.	Тема 4. «Многопользовательская среда. Множественный доступ с кодовым разделением.	5		1		
6.	Тема 5. «Широкополосная модуляция. Корреляционные функции	1		1		
7.	Тема 6. «Широкополосная передача данных. Прямое расширение спектра	1		1		
8.	Тема 7. «Расширение спектра прыгающей частотой.»	0				
9.	Раздел 2. «Приемные широкополосные антенны»	40		6		7
10.	Тема 8. «Параметры приемных антенн»	10				2
11.	Тема 9. « Симметричный вибратор. Система из n ненаправленных излучателей»	2		2		
12.	Тема 10. «Широкополосные рупорные антенны»	10				2
13.	Тема 11. « Широкополосные микрополосковые антенны»	2		2		0
14.	Тема 12. « Широкополосные многорезонансные микрополосковые антенны »	12		2		1

15.	Раздел 3. «Современные широкополосные беспроводные антенные системы»	56		6		11
16.	Тема 13. «Архитектура и антенны глобальной навигационной системы с расширением спектра»	6		2		
17.	Тема 14. « Архитектура и антенны систем мобильной радиосвязи стандартов cdmaOne (IS-95) и cdma2000 »	10				2
18.	Тема 15. « Архитектура и антенны широкополосной системы Wi-Fi, WiMax »	2		2		
19.	Тема 16. « Архитектура и антенны широкополосной системы четвертого поколения 4G»	6		2		
20.	Тема 17. « Эфирный интерфейс и антенны мобильной радиосвязи стандарта UMTS »	10				2
21.	Тема 18. « Архитектура и антенны беспроводные локальных сетей»	5				2
22.	Тема 19. «Беспроводные сети регионального масштаба. Антенны цифрового телевидения»	5				2
23.	Тема 20. «Антенны спутниковых сетей»	11,7				2,8
24.	Контроль					
25.	зачет	0,2				
26.	Итого за 1 семестр	36		18		17,8
27.	ИТОГО:	36		18		17,8

Очно-заочная форма обучения (не реализуется)

Заочная форма обучения (не реализуется)

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценка освоения обучающимися содержания дисциплины (модуля) включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся.

Внутрисеместровая аттестация проводится в форме теста.

Типовой вариант теста

Как называется устройство, которое преобразует энергию токов ВЧ в энергию радиоволн с сохранением закона модуляции?

- а) Приемная антенна;
- б) Передающая антенна;
- в) Зеркальная антенна;
- г) Цифровая антенна.

Как называется устройство, которое совершает преобразование энергии радиоволн в энергию токов ВЧ?

- а) Приемная антенна;
- б) Передающая антенна;
- в) Зеркальная антенна;
- г) Цифровая антенна.

Для какого региона пространства обычно измеряется коэффициент усиления антенны?

- а) Ближняя зона
- б) Дальняя зона
- в) В точке питания антенны
- г) Везде.

Чему равен импеданс свободного пространства, который "ощущается" антенной?

- а) 50 Ом
- б) 75 Ом
- в) 16 пи (~50 Ом)
- г) 120 пи (~377 Ом).

Где находится приблизительная точка перехода между ближней зоной и дальней зоной?

- а) $\lambda / (2 \text{ пи})$
- б) λ .
- в) 5λ .
- г) 10λ .

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам (модулям) осуществляется в форме экзамена с использованием следующих оценочных материалов:

Вопросы к экзамену

(6 семестр, очная / форма обучения)

1. Основные определения. Основные определения
2. Достоинства технологии распределенного спектра. Иммуниет к воздействию помех.
3. Эффекты распространения в беспроводных системах.
4. Многопользовательская среда. Множественный доступ с кодовым разделением.
5. Широкополосная модуляция. Корреляционные функции
6. Широкополосная передача данных. Прямое расширение спектра
7. Расширение спектра прыгающей частотой.
8. Параметры приемных антенн
9. Симметричный вибратор. Система из n ненаправленных излучателей

10. Широкополосные рупорные антенны
11. Широкополосные микрополосковые антенны
12. Широкополосные многорезонансные микрополосковые антенны
13. Архитектура и антенны глобальной навигационной системы с расширением спектра
14. Архитектура и антенны систем мобильной радиосвязи стандартов cdmaOne (IS-95) и cdma2000
15. Архитектура и антенны широкополосной системы Wi-Fi, WiMax
16. Архитектура и антенны широкополосной системы четвертого поколения 4G
17. Эфирный интерфейс и антенны мобильной радиосвязи стандарта UMTS
18. Архитектура и антенны беспроводные локальных сетей
19. Беспроводные сети регионального масштаба. Антенны цифрового телевидения
20. Антенны спутниковых сетей

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Боков, Л.А. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие / Л.А. Боков, В.А. Замотринский, А.Е. Мандель ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013. – 410 с. : ил.,табл., схем. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208611> (дата обращения: 01.09.2020)
2. Буянов, Ю.И. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства : учебное пособие / Ю.И. Буянов, Г.Г. Гошин ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : ТУСУР, 2013. – 300 с. : ил.,табл., схем. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480512> (дата обращения: 01.09.2020)

4.2. 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)

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.cqham.ru	Технический портал радиолюбителей России	Свободный доступ.
2.	http://www.lan23.ru/	Информационный некоммерческий портал беспроводных коммуникаций. Обзор аппаратных и программ-	http://www.lan23.ru/

		ных средств сетей Wi-Fi. Вардрайвинг.	
3.	http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система.	Регистрация через любой университет- ский компьютер. В дальнейшем индиви- дуальный неограни- ченный доступ из любой точки, в кото- рой имеется доступ к сети Интернет

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека он- лайн	Регистрация через любой университетский компь- ютер. В дальнейшем предо- ставляется неограничен- ный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	www.elibrary.ru	Российский информационный пор- тал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРО- ГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.
- Octave - свободная система для математических вычислений. Срок действия лицензии: бессрочно.
- Micro-Cap — SPICE-подобная программа для аналогового и цифрового моделирования электрических и электронных цепей с интегрированным визуальным редактором. Имеется бесплатная студенческая версия (demo).
- MMANA-GAL - это программа для расчета и анализа антенн методом моментов. Срок действия лицензии: бессрочно.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях, оснащенных: Ноутбук DELL P10S; Мультимедийный проектор Toshiba TLP-X100; Проекционный экран PROECTA (160 x 160 см) (2 шт.); Стойка УРПС, типовой комплект учебного оборудования "Радиоавтоматика - линейные непрерывные системы" РА-ЛНС-МРЦ; любительская радиостанция YAESU FT-950, осциллографы «Мегеон 15010», С 1-65, С1-68, С1-49, С1-83, С1-55, генераторы низких частот ГЗ-118, ГНЧШ, генератор высоких частот Г4-102, Г4-116, Г4-153, генераторы прямоугольных импульсов Г5-48, Г5-54, Г6-46, вольтметры цифровые В7-4015, В7-30, В7-38, частотомеры ЧЗ-33, ЧЗ-63, ЧЗ-7; измеритель нелинейных искажений С6-11; измеритель параметров LCR; «Ишим-003», источники питания Б5-47, Б5-45; цифровой ж\к телевизор, персональный компьютер, универсальный аппаратно-программный комплекс «Алиса – СК», мультиметры, тестеры, монтажный инструмент; Лицензионное ПО: Microsoft Windows XP Home Russian 672 DELL (OEM); Microsoft Office 2007; Kaspersky Endpoint Security 11 для Windows; (12 лицензий Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition. 250-499 Node 2 year Educational Renewal License; № лицензии: 1096-181214-111355-563-621; Срок использования ПО: с 2018-12-14 до 2021-03-02; Поставщик (реселлер): BENEФ.ИТБенефит, ООО).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

IX. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Дополнения и изменения в рабочей программе на ____ / ____ уч. год.

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры протокол № ____ от «__» _____ 201__ г.

Зав. кафедрой: _____ / _____ /