



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.11 Проектирование цифровых систем и устройств радиосвязи и радиодоступа

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

Направление подготовки: 11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль): Электронные цифровые устройства и системы

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очно-заочная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: физики, радиотехники и электроники

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс		5	
Семестр/триместр		D	

Лекции		4	
Лабораторные занятия		6	
Практические (семинарские) занятия			
Консультации			
Форма(ы) промежуточной аттестации		-	
Контроль		-	
Иные формы работы			
Самостоятельная работа		98	

Всего часов: 108

Трудоемкость: 3 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат физико-математических наук, доцент _____ Пешков И.В.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: получение студентами математических основ представления и обработки дискретных сигналов антенных решеток. Практических навыков по основам анализа, построения систем представления, преобразования цифровых дискретных сигналов антенных решеток.

Задачи изучения дисциплины: изучение теоретических основ и практического приложения представления сигналов антенных решеток в дискретные моменты времени.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина Б1.В.01.16.ДВ.02.01 «Радиосистемы с антенными решетками и телекоммуникации» реализуется в рамках модуля 5 «Электронные цифровые устройства и системы» части ОПОП, формируемой участниками образовательных отношений.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ПКС-1 Способен к контролю работоспособности, техническому обслуживанию систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа</p>	<p>Знать:</p> <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. 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы теории функционирования систем радиосвязи; - характеристики, принцип действия, конструкцию сложных функциональных узлов систем радиосвязи; - теорию и практику эксплуатации систем радиосвязи.
	<p>Уметь:</p> <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 <p>Владеть:</p>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - монтировать и настраивать составные части систем радиосвязи; - осуществлять выбор программных средств используемых при техническом обслуживании и эксплуатации систем радиосвязи; - проводить мониторинг технического состояния систем радиосвязи по основным показателям. <p>Владеет:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<ul style="list-style-type: none"> - навыками регулировки и мониторинга технического состояния систем радиосвязи; - навыками настройки программных средств, используемых при техническом обслуживании и эксплуатации систем радиосвязи; - навыками использования контрольно-измерительного оборудования для диагностики состояния систем радиосвязи.
<p>ПКС-2 Способен к контролю работоспособности, техническому обслуживанию систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы работы и устройство таких измерительных приборов как, осциллограф, частотомер, а также анализатор спектра; - способы измерения токов, напряжения, сопротивления, а также амплитудно-частотных характеристик и диаграмм направленности систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа. 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы работы, устройство, технические возможности контрольно-измерительного и диагностического оборудования; - методы и средства контроля технического состояния систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа.
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать такие измерительные приборы как, осциллограф, частотомер, а также анализатор спектра; - осуществлять измерения таких величин, напряжения, сопротивления, а также амплитудно-частотных характеристик, и диаграмм направленности систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа; - оценивать состояние систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа на основе измеренных параметров; - устранять простые неисправности линейных и нелинейных цепей систем радиосвязи, мобильной связи и 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать контрольно-измерительное оборудование для контроля работоспособности систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа - осуществлять поверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт; - диагностировать и оценивать техническое состояние систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа - устранять неисправности, приводящие к возникновению неработоспособного состояния систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа

	радиодоступа.	
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками устранения простых неисправностей линейных и нелинейных цепей систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа; - навыками проверки состояния систем радиосвязи на основе измерения основных параметров линейных и нелинейных цепей. 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками устранения неисправностей, возникших в процессе эксплуатации систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа, - навыками проверки функционирования систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа после проведения ремонтных работ.

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 (не реализуется)

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1.	Раздел 1 Основы радиопеленгации.	19	2	-	2	33
2.	Тема 1. Антенные решетки	4	2		2	
3.	Тема 2. Представление сигналов.	5				15
4.	Тема 3. Фазированные антенны.	5				15
5.	Тема 4 Метод Кейпона.	2				3
6.	Тема 5. Сверхразрешение.	3				3
7.	Раздел 2 Основы диаграммообразования	19	2		2	33
8.	Тема 6. Синфазное сложение.	5	2		2	3
9.	Тема 7. Формирование нулей.	7				15
10.	Тема 8. Адаптивное диаграммообразование.	7				15
11.	Раздел 3 ММО	34	2		2	30
12.	Тема 9. Антенна с самым мощным сигналом.	4	2		2	
13.	Тема 10. Комбинирование с максимальным сигналом.	10				10
14.	Тема 11. Пространственное мультиплексирование.	20				20
15.	Контроль					
16.	Консультации					
17.	Форма отчетности: зачёт					
18.	Итого за _D_ триместр	108	4		6	98
19.	в т.ч. практическая подготовка					
20.	ИТОГО:	108	4		6	98

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

Какой тип антенны обычно имеет наибольший коэффициент направленного действия?

- а) Четвертьволновая штыревая антенна.
- б) Укороченный свернутый диполь.
- в) Волновой канал.
- г) Антенная решётка.

Как называется антенная решетка, если фазовые центры излучателей расположены в одной оси?

- а) Линейной
- б) кольцевой.
- в) треугольной.
- г) прямоугольной

Как называется антенная решетка, если фазовые центры излучателей расположены по окружности?

- а) Линейной
- б) кольцевой.
- в) треугольной.
- а) прямоугольной

Какая из этих формул дает фазовый сдвиг системы из двух излучателей в одной плоскости?

- а) $\psi = kd \cos \phi$.
- б) $\psi = kd \sin \phi$.
- в) $\psi = kd \tan \phi$.
- г) $\psi = kd \cot \phi$.

Как называется антенная решётка, направление излучения и (или) форма диаграммы направленности которой регулируются изменением фазы токов?

- а) Линейной
- б) фазированная.
- в) амплитудная.
- а) прямоугольной.

Что означает дБи, наиболее часто используемая величина для антенной техники, коэффициент усиления (КНД)?

- а) Децибел изоляции.
- б) Изометрическое излучение в децибелах
- в) Усиление в децибелах относительно изотропного излучателя.
- г) Внутреннее усиление в децибелах.

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

**Вопросы к зачету
(8 семестр, очная обучения)**

**Вопросы к зачету
(D триместр очно-заочная обучения)**

1. Антенные решетки.
 2. Линейные антенные решетки,
 3. Кольцевые антенные решетки.
 4. Представление сигналов.
 5. Математическая модель сигналов антенных решеток.
 6. Свойства сигналов антенн.
 7. Статистические и математические зависимости при различных ситуациях
 8. Фазированные антенны. Определение азимута по амплитуде
 9. Определение азимута по мощности сигнала
 10. Метод Кейпона. Преимущества и недостатки
 11. Сверхразрешение.
 12. Метод Теплового шума
 13. MUSIC.
 14. Синфазное сложение. Недостатки и преимущества
 15. Формирование нулей. Подавление помех и шума.
 16. Адаптивное диаграммообразование.
 17. Метод наименьших квадратов.
 18. Антенна с самым мощным сигналом.
 19. Распределение сигналов в антеннах пространственного разнесения
 20. Комбинирование с максимальным сигналом.
1. Пространственное мультиплексирование.

**IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ
ДИСЦИПЛИНЫ**

4.1. Основная литература

1. Голиков, А.М. Кодирование и шифрование информации в системах связи: курс лекций, компьютерный практикум, задание на самостоятельную работу / А.М. Голиков ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : ТУСУР, 2016. – Ч. 1. Кодирование. – 327 с. : ил.,табл., схем. – (Учебная литература для вузов). – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480777> (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)
3. Современные алгоритмы обработки пространственно-временных сигналов в сетях связи : учебное пособие : / В.П. Федосов, В.В. Воронин, С.В. Кучерявенко и др. ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – 99 с. : ил., табл., схем. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577755> (дата обращения: 01.09.2020)
4. Гельбух, С. С. Сети ЭВМ и телекоммуникации. Архитектура и организация : учебное пособие / С. С. Гельбух. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 208 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118646>

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

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.dsplib.ru/	Теория и практика цифровой обработки сигналов	Свободный доступ.
2.	http://www.lan23.ru/	Информационный некоммерческий портал беспроводных коммуникаций. Обзор аппаратных и программных средств сетей Wi-Fi. Вардрайвинг.	http://www.lan23.ru/

3.	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
----	---	----------------------------------	---

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный 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	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное 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 LenovoB50-30; Мультимедийный проектор BenQMW571; Стенд по электроизмерениям НТЦ-08.100; комплект типового лабораторного оборудования «Основы метрологии и электрические измерения» ; ОМЭИ.001 РБЭ; лабораторный стенд РТЦС1-Н-К «Радиотехнические цепи и сигналы»; мультиметры, вольтметры, амперметры, частотомеры, магазины сопротивлений, источники питания на 12 В, штангенциркули, микрометры, угломеры, глубиномеры, индикаторы часового типа, отвертки.

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