

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.09 Радиопередающие устройства систем цифровой радиосвязи

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

Направление подготовки: 11.03.01 Радиотехника, 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Радиоинформатика, мониторинг и телеметрия

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: физики, радиотехники и электроники

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	3, 4		
Семестр/триместр	6, 7		

Лекции	128		
Лабораторные занятия	56		
Практические (семинарские) занятия	56		
Консультации			
Форма(ы) промежуточной аттестации			
Контроль	9		
Иные формы работы	0,3		
Самостоятельная работа	270,7		

Всего часов: 468

Трудоемкость: 13 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

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

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: ознакомления с современными средствами, механизмами и устройствами передачи информации посредством радиосигналов. Изучение физических принципов передачи информации, а также их математических основ.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение схем современных цифровых передатчиков,
- изучение алгоритмов предварительной обработки сигналов,
- научиться рассчитывать и реализовывать метода обработки сигналов в передатчиках.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина Б1.В.01.09 «Радиопередающие устройства систем цифровой радиосвязи» реализуется в рамках МОДУЛЬ 5 части ОПОП, формируемой участниками образовательных отношений.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПКС-2 Способен применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения в задачах обработки сигналов, анализа результатов и управления параметров систем связи	Знать: - разделы математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, необходимые для работы со средствами машинного обучения и искусственного интеллекта	Знает: - принципы работы, устройство, технические возможности контрольно-измерительного и диагностического оборудования; - методы и средства контроля технического состояния систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа.
	Уметь: - применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения в алгоритмах обработки сигналов; - применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения для вероятностного анализа средств и систем связи; - применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения в задачах маршрутизации трафика и управления сетью	Умеет: - использовать контрольно-измерительное оборудование для контроля работоспособности систем радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа - осуществлять проверку 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
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с необходимым программным обеспечением для применения методов искусственного интеллекта и машинного обучения в задачах обработки сигналов, анализа результатов и управления параметрами систем связи 	<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.
<p>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы проектирования решения конкретной задачи проекта, определения оптимальных способов ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений; 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы проектирования решения конкретной задачи проекта, определения оптимальных способов ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений;
	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение; - качественно решать конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение; - качественно решать конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время
	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач; - навыками публичного представления результатов решения задач исследования, проекта, деятельности; 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач; - навыками публичного представления результатов решения задач исследования, проекта, деятельности;
<p>ПКС-3 Способен управлять программно-аппаратными средствами информационно-коммуникационных систем</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств информационно-коммуникационных систем; – архитектуры аппаратных, программных и программно-аппаратных средств информационно- 	<p>Знает:</p> <p>теоретических и практических принципов построения радиопередающих устройств, их типовых блоков и особенностей схем. Освоение методов анализа и синтеза систем передачи и приема аналоговых и цифровых сигналов.</p>

	<p>коммуникационных систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы установки и настройки программного обеспечения; – английский язык на уровне чтения технической документации в области информационных и компьютерных технологий; <p>требования охраны труда при работе с аппаратными, программно-аппаратными и программными средствами администрируемой инфокоммуникационной системы.</p>	
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – конфигурировать периферийные устройства; <p>пользоваться нормативно-технической документацией в области инфокоммуникационных технологий.</p>	<p>Умеет:</p> <p>Знание теоретических и практических принципов построения радиопередающих устройств, их типовых блоков и особенностей схем. Освоение методов анализа и синтеза систем передачи и приёма аналоговых и цифровых сигналов.</p>
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками проверки функционирования устройств; – навыками инсталляции программного обеспечения для поддержки работы пользователей; – навыками настройки программного обеспечения для поддержки работы пользователей; <p>навыками документирования параметров настройки программного обеспечения.</p>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач; - практических навыков в области радиотехники и электроники, необходимых для успешной профессиональной деятельности.;

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. «Общие вопросы передачи»	88	12	4	12	60
2.	Тема 1. «Структура систем цифровой связи»	8	4	0	0	20
3.	Тема 2. «Пропускная способность систем связи»	20	2	4	0	20
4.	Тема 3. «Передача данных в канале с ограниченной полосой»	40	2	0	12	0
5.	Тема 4. «Передающая часть систем цифровой связи»	20	4	0	0	20
6.	Раздел 2. «Структура цифровой передающей части »	92	24	32	24	84
7.	Тема 5. «Кодирование источника»	8	2	0	0	20
8.	Тема 6. «Сжатие информации»	20	4	8	0	21
9.	Тема 7. «Канальное кодирование. Множественный доступ»	20	2	0	12	20
10.	Тема 8. «Типы защиты от ошибок »	20	4	8	0	0
11.	Тема 9. «Алгоритм Хэмминга»	4	4	8	0	0
12.	Тема 10. «Цифровые виды модуляции»	10	4	0	0	3
13.	Тема 11. «Формирователь комплексной огибающей сигнала»	10	4	8	12	20
14.	Раздел 3. «Структура	62,7	36	36	36	134,7

	аналоговой передающей части »					
15.	Тема 12. Цифро-аналоговые преобразователи.	10	4	6	6	20
16.	Тема 13. Усилители мощности. Общие сведения	12,7	4	10	10	
17.	Тема 14. Усилители мощности. Класс А.	2	4	-	-	-
18.	Тема 15. Усилители мощности. Класс В и АВ	2	4	-	-	-
19.	Тема 16. Усилители мощности. Класс С, D и E	2	2	-	-	60
20.	Тема 17. Смесители	22	4	10	10	
21.	Тема 18. Смесители. Смесители с двойной балансировкой	2	4	-	-	-
22.	Тема 19. Смесители. Смесители с двойной балансировкой	2	4	-	-	-
23.	Тема 20. Спектральный анализ смесителей	10	4	-	-	4,7
24.	Тема 21. Гетеродины	2	2	10	10	50
25.	Контроль					
26.	Консультации					
27.	Форма отчетности: -					
28.	Итого за _6_ триместр	180	36	36	36	144
29.	в т.ч. практическая подготовка					
30.	Контроль	9				
31.	Консультации					
32.	Форма отчетности: Экзамен	0,3				
33.	Итого за _7_ семестр	216	20	20	20	144,7
34.	в т.ч. практическая подготовка					
35.	ИТОГО:	252	8	10	10	214,7

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 письменной контрольной работы.

Задачи

1. Определить способность исправлять и обнаруживать ошибки, если кодовое расстояние составляет 5.
2. Определить способность исправлять и обнаруживать ошибки, если кодовое расстояние составляет 7.
3. Определить способность исправлять и обнаруживать ошибки, если кодовое расстояние составляет 3.
4. Построить деревья Хаффмана, если символ А встречается 15 раз, Б – 7 раз, В – 6 раз, Г – 6 раз, Д – 5 раз.
5. Построить деревья Хаффмана, если символ А встречается 5 раз, Б – 7 раз, В – 6 раз, Г – 8 раз, Д – 1 раз.
6. Построить деревья Хаффмана, если символ А встречается 1 раз, Б – 17 раз, В – 6 раз, Г – 16 раз, Д – 5 раз.
7. Произвести кодирование информационного сообщения «1011» с генерирующей матрицы Хэмминга

$$\mathbf{G} := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

8. Произвести кодирование информационного сообщения «1001» с генерирующей матрицы Хэмминга

$$\mathbf{G} := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

9. Произвести де-кодирование передаваемого сообщения «0110011» с проверочной матрицы Хэмминга

$$\mathbf{H} := \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

10. Произвести де-кодирование передаваемого сообщения «0110111» с проверочной матрицы Хэмминга

$$\mathbf{H} := \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

11. Произвести де-кодирование передаваемого сообщения «0110011» с проверочной матрицы Хэмминга

$$\mathbf{R} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

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

Вопросы к зачету с оценкой

(5 семестр, очная и А триместр очно-заочная обучения)

1. Основные элементы цифровых систем связи.
2. Определить способность исправлять и обнаруживать ошибки, если кодовое расстояние составляет 5.
3. Передающая часть систем цифровой связи

4. Определить способность исправлять и обнаруживать ошибки, если кодовое расстояние составляет 7.
5. Кодирование источника.
6. Определить способность исправлять и обнаруживать ошибки, если кодовое расстояние составляет 3.
7. Сжатие информации. Алгоритм Хаффмана.
8. Построить деревья Хаффмана, если символ А встречается 15 раз, Б – 7 раз, В – 6 раз, Г – 6 раз, Д – 5 раз.
9. Коды, исправляющие ошибки при передачи сигналов
10. Построить деревья Хаффмана, если символ А встречается 5 раз, Б – 7 раз, В – 6 раз, Г – 8 раз, Д – 1 раз.
11. Детектирование ошибок. Кодовое расстояние.
12. Построить деревья Хаффмана, если символ А встречается 1 раз, Б – 17 раз, В – 6 раз, Г – 16 раз, Д – 5 раз.
13. Обнаружение ошибок. Кодовое расстояние
14. Произвести кодирование информационного сообщения «1011» с генерирующей матрицы Хэмминга
15. Процедура обнаружения и исправления ошибок Хэмминга.
16. Произвести кодирование информационного сообщения «1001» с генерирующей матрицы Хэмминга
17. Коды множественного доступа. CDMA.
18. Произвести де-кодирование передаваемого сообщения «0110011» с проверочной матрицы Хэмминга
19. Основные виды цифровой модуляции. Цифровая манипуляция.
20. Произвести де-кодирование передаваемого сообщения «0110111» с проверочной матрицы Хэмминга
21. Формирователь комплексной огибающей.
22. Произвести де-кодирование передаваемого сообщения «0110011» с проверочной матрицы Хэмминга

Вопросы к экзамену

(6 семестр, очная/очно-заочная обучения)

1. Цифро-аналоговые преобразователи.
2. Усилители мощности. Общие сведения
3. Усилители мощности. Класс А.
4. Усилители мощности. Класс В
5. Усилители мощности. Класс АВ
6. Усилители мощности. Класс С
7. Усилители мощности. Класс D
8. Усилители мощности. Класс Е
9. Смесители
10. Смесители. Смесители с единичной балансировкой
11. Смесители. Смесители с двойной балансировкой
12. Спектральный анализ смесителей

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Ющенко, В. П. Радиопередающие устройства : учебное пособие / В. П. Ющенко, Р. А. Мосейчук. — Новосибирск : НГТУ, 2023. — 124 с. — ISBN 978-5-7782-4929-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/404363> (дата обращения: 12.11.2024).
2. Самойлов, А. Г. Радиопередающие устройства : учебное пособие / А. Г. Самойлов, В. С. Самойлов, С. А. Самойлов. — Владимир : ВлГУ, 2023. — 156 с. — ISBN 978-5-9984-1549-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/434264> (дата обращения: 12.11.2024).

4.2. Дополнительная литература

1. Мамчев, Г.В. Основы цифрового телевизионного вещания : учебное пособие / Г.В. Мамчев, С.В. Тырыкин ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 373 с. : табл., схем., граф. — (Учебники НГТУ). — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436250> (дата обращения: 01.04.2024).
2. Мелихов, С.В. Аналоговое и цифровое радиовещание : учебное пособие / С.В. Мелихов ; Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 233 с. : ил., табл., схем. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208686> (дата обращения: 01.04.2024).
3. Мелихов, С.В. Аналоговое и цифровое радиовещание : учебное пособие / С.В. Мелихов ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). — 3-е изд., испр. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. — 233 с. : схем., ил. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480772> (дата обращения: 01.04.2024).

4.

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 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 DELLPP10S; Мультимедийный проектор ToshibaTLP-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 «Меgeon 15010», С 1-65, С1-68, С1-49, С1-83, С1-55, генераторы низких частот Г3-118, 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 длябизнеса - Расширенный Russian Edition. 250-499 Node 2 yearEducationalRenewalLicense; № лицензии: 1096-181214-111355-563-621; Срок использованияПО: 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.