

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.08 Радиопередающие устройства систем цифровой радиосвязи

Направление подготовки: 11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль): Интеллектуальные радиотехнические системы

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: физики, радиотехники и электроники

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	3	4	-
Семестр/триместр	5, 6	А, В	-

Лекции	72	20	-
Лабораторные занятия	72	24	-
Практические (семинарские) занятия	72	24	-
в т.ч. практическая подготовка	8	-	-
Консультации	-	-	-
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачёт с оценкой, Экзамен – 0,3	Зачёт с оценкой, Экзамен – 0,3	-
Контроль	9	9	-
Иные формы работы	-	-	-
Самостоятельная работа	278,7	426,7	-

Всего часов: 504

Трудоемкость: 14 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.01.08 «Радиопередающие устройства систем цифровой радиосвязи» реализуется в рамках МОДУЛЬ 5 "Интеллектуальные радиотехнические системы" части ОПОП, формируемой участниками образовательных отношений.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПКС-2 Способен проводить диагностику, оценку технического состояния и текущий ремонт интеллектуальных радиотехнических систем	Знать: <ul style="list-style-type: none">- принципы работы, устройство, технические возможности контрольно-измерительного и диагностического оборудования;- методы и средства контроля технического состояния радиотехнических систем.	Знает: <ul style="list-style-type: none">- принципы работы, устройство, технические возможности контрольно-измерительного и диагностического оборудования;- методы и средства контроля технического состояния интеллектуальных радиотехнических систем
	Уметь: <ul style="list-style-type: none">- использовать контрольно-измерительное оборудование для контроля работоспособности радиотехнических систем;- осуществлять поверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт;- диагностировать и оценивать техническое состояние радиоэлектронных комплексов;- устранять неисправности, приводящие к возникновению	Умеет: <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 интеллектуальных радиотехнических систем;- устранять неисправности,

	неработоспособного состояния интеллектуальных радиотехнических систем.	приводящие к возникновению неработоспособного состояния интеллектуальных радиотехнических систем
	Владеть: - навыками устранения неисправностей, возникших в процессе эксплуатации радиоэлектронных комплексов, - навыками проверки функционирования интеллектуальных радиотехнических систем после проведения ремонтных работ.	Владеет: - навыками устранения неисправностей, возникших в процессе эксплуатации радиотехнических систем, - навыками проверки функционирования интеллектуальных радиотехнических систем после проведения ремонтных работ.
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	Знает: - принципы работы, устройство, технические возможности контрольно-измерительного и диагностического оборудования; - методы и средства контроля технического состояния радиотехнических систем.	Знает: - способы проектирования решения конкретной задачи проекта, определения оптимальных способов ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений;
	Умеет: - использовать контрольно-измерительное оборудование для контроля работоспособности радиотехнических систем; - осуществлять поверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт; - диагностировать и оценивать техническое состояние радиоэлектронных комплексов; - устранять неисправности, приводящие к возникновению неработоспособного состояния интеллектуальных радиотехнических систем.	Умеет: - формулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение; - качественно решать конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время
	Владеет: - навыками устранения неисправностей, возникших в процессе эксплуатации радиоэлектронных комплексов, - навыками проверки функционирования интеллектуальных радиотехнических систем после	Владеет: - навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач; - навыками публичного представления результатов решения задач исследования, проекта, деятельности;

	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

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
5 семестр						
1.	Раздел 1. «Общие вопросы передачи»	88	12	4	12	60
2.	Тема 1. «Структура систем цифровой связи»	24	4	0	0	20
3.	Тема 2. «Пропускная способность систем связи»	26	2	4	0	20
4.	Тема 3. «Передача данных в канале с ограниченной полосой»	14	2	0	12	0
5.	Тема 4. «Передающая часть систем цифровой связи»	24	4	0	0	20
6.	Раздел 2. «Структура цифровой передающей части »	164	24	32	24	84
7.	Тема 5. «Кодирование источника»	22	2	0	0	20
8.	Тема 6. «Сжатие информации»	33	4	8	0	21
9.	Тема 7. «Канальное кодирование. Множественный доступ»	34	2	0	12	20
10.	Тема 8. «Типы защиты от ошибок »	12	4	8	0	0
11.	Тема 9. «Алгоритм Хэмминга»	12	4	8	0	0
12.	Тема 10. «Цифровые виды модуляции»	7	4	0	0	3
13.	Тема 11. «Формирователь комплексной огибающей сигнала»	44	4	8	12	20
14.						

15.	Форма отчетности: Зачёт с оценкой					
16.	Итого за <u>5</u> семестр	252	36	36	36	144
17.	в т.ч. практическая подготовка			2	2	
6 семестр						
18.	Раздел 3. «Структура аналоговой передающей части »	252	36	36	36	134,7
19.	Тема 12. Цифро- аналоговые преобразователи.	36	4	6	6	20
20.	Тема 13. Усилители мощности. Общие сведения	24	4	10	10	
21.	Тема 14. Усилители мощности. Класс А.	4	4	-	-	-
22.	Тема 15. Усилители мощности. Класс В и АВ	4	4	-	-	-
23.	Тема 16. Усилители мощности. Класс С, D и E	62	2	-	-	60
24.	Тема 17. Смесители	24	4	10	10	
25.	Тема 18. Смесители. Смесители с двойной балансировкой	4	4	-	-	-
26.	Тема 19. Смесители. Смесители с двойной балансировкой	4	4	-	-	-
27.	Тема 20. Спектральный анализ смесителей	8,7	4	-	-	4,7
28.	Тема 21. Гетеродины	72	2	10	10	50
29.	в т.ч. практическая подготовка		-	-	-	-
30.	Контроль	9	-	-	-	-
31.	Форма отчетности: Экзамен	0,3	-	-	-	-
32.	Итого за <u>6</u> семестр	252	36	36	36	144
33.	в т.ч. практическая подготовка		-	2	2	-
34.	ИТОГО:	504	72	72	72	278,7

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	

8 семестр						
35.	Раздел 1. «Общие вопросы передачи»	144	6	6	6	126
36.	Тема 1. «Структура систем цифровой связи»	33	1	2		30
37.	Тема 2. «Пропускная способность систем связи»	36	2	2	2	30
38.	Тема 3. «Передача данных в канале с ограниченной полосой»	34	2		2	30
39.	Тема 4. «Передающая часть систем цифровой связи»	41	1	2	2	36
40.	Итого за _8_ триместр	144	6	6	6	126
9 семестр						
41.	Раздел 2. «Структура цифровой передающей части »	108	4	6	6	92
42.	Тема 5. «Кодирование источника»	14	1	1		12
43.	Тема 6. «Сжатие информации»	12	1	1		10
44.	Тема 7. «Канальное кодирование. Множественный доступ»	13	1	1	1	10
45.	Тема 8. «Типы защиты от ошибок »	18	1	1	1	15
46.	Тема 9. «Алгоритм Хэмминга»	17		1	1	15
47.	Тема 10. «Цифровые виды модуляции»	17			2	15
48.	Тема 11. «Формирователь комплексной огибающей сигнала»	17		1	1	15
49.	Итого за _9_ триместр	108	4	6	6	92
А семестр						
50.	Раздел 3. «Структура аналоговой передающей части »	180	4	6	6	164
51.	Тема 12. Цифро-	35	1		2	32

	аналоговые преобразователи.					
52.	Тема 13. Усилители мощности. Общие сведения	35	1		2	32
53.	Тема 14. Усилители мощности. Класс А.	37	1	2	2	32
54.	Тема 15. Усилители мощности. Класс В и АВ	37	1	2		34
55.	Тема 16. Усилители мощности. Класс С, D и E	36		2		34
56.	Итого за _А_ триместр	180	4	6	6	164
В семестр						
57.	Тема 17. Смесители	11	1	2		8
58.	Тема 18. Смесители. Смесители с двойной балансировкой	11	1	2		8
59.	Тема 19. Смесители. Смесители с двойной балансировкой	13	1	2	2	8
60.	Тема 20. Спектральный анализ смесителей	13	1		2	10
61.	Тема 21. Гетеродины	14,7	2		2	10,7
62.	Контроль	9				
63.	Форма отчетности: Экзамен	0,3				
64.	Итого за _В_ семестр	164	6	6	6	44,7
65.	в т.ч. практическая подготовка					
66.	ИТОГО:	504	20	24	24	426,7

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 дерева Хаффмана, если символ А встречается 15 раз, Б – 7 раз, В – 6 раз, Г – 6 раз, Д – 5 раз.
5. Построить дерева Хаффмана, если символ А встречается 5 раз, Б – 7 раз, В – 6 раз, Г – 8 раз, Д – 1 раз.
6. Построить дерева 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

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

генерирующей матрицы Хэмминга

8. Произвести кодирование информационного сообщения «1001» с

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

генерирующей матрицы Хэмминга

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

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

проверочной матрицы Хэмминга

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

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

проверочной матрицы Хэмминга

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

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

проверочной матрицы Хэмминга

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 9 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, В триместр 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 E
9. Смесители

- 10.Смесители. Смесители с единичной балансировкой
- 11.Смесители. Смесители с двойной балансировкой
- 12.Спектральный анализ смесителей
- 13.Гетеродины

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Велигоша, А.В. Устройства приема и обработки радиосигналов : учебное пособие / А.В. Велигоша ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. – Ч. 1. – 196 с. : ил. –URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457774>.
2. Плаксиенко, В.С. Основы приема и обработки сигналов : учебное пособие / В.С. Плаксиенко, Н.Е. Плаксиенко ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – Ч. 2. – 85 с. : схем., табл. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493269>.

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>
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>.
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>.

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 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 «Меgeon 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.