

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.01.13 Основы проектирования радиотехнических систем**

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

**Направление подготовки:** 11.03.01 Радиотехника

**Направленность (профиль):** Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

**Квалификация (степень):** бакалавр

**Форма обучения:** очная, заочная

**Институт:** математики, естествознания и техники

**Кафедра:** физики, радиотехники и электроники

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	III		
Семестр/триместр	6		

Лекции	36		
Лабораторные занятия	18		
Практические (семинарские) занятия			
Консультации			
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет с оценкой-0,2		
Контроль			
Самостоятельная работа	126		

**Всего часов:** 180

**Трудоемкость:** 5 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат физико-математических, доцент

И.В. Пешков

подпись

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### Цель изучения дисциплины:

Целями освоения дисциплины Основы проектирования радиотехнических систем являются получение студентами математических основ представления и обработки аналоговых и дискретных сигналов радиотехнических систем. Практических навыков по основам анализа, построения систем представления, преобразования аналоговых и дискретных сигналов радиотехнических систем.

### Задачи изучения дисциплины:

Задачами изучения дисциплины «Основы проектирования радиотехнических систем» являются изучение теоретических основ и практических навыков представления сигналов в обобщенных радиотехнических системах; линейных инвариантных во времени систем, свертки; спектрального анализа; фильтрации; статистических и вероятностных соотношений при приеме и обработке сигналов.

**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
<b>ПКС-1</b>  Способен к техническому обслуживанию, настройке и эксплуатации радиотехнических комплексов и устройств, настройке программных средств, используемых при техническом обслуживании и эксплуатации радиотехнических комплексов и устройств	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основы теории функционирования радиотехнических систем передачи информации;</li><li>- характеристики, принцип действия, конструкцию сложных функциональных узлов радиотехнических комплексов и устройств;</li><li>- теорию и практику эксплуатации радиотехнических комплексов и устройств.</li></ul>	<b>Знает:</b> физические принципы трансформации формы сигналов в радиоприемных и радиопередающих устройствах, а также их характеристики их принцип действия.
	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- монтировать и настраивать составные части радиотехнических комплексов и устройств;</li><li>- проводить мониторинг технического состояния радиотехнических комплексов и устройств по основным показателям</li></ul>	<b>Умеет:</b> провести монтаж и последующие измерения параметров радиоприемных и радиопередающих устройств, а также их составных частей.
	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками регулировки и мониторинга технического состояния радиотехнических комплексов и устройств;</li><li>- навыками настройки программных</li></ul>	<b>Владеет:</b> навыками использованию контрольно-измерительного оборудования для диагностики радиоприемных и радиопередающих

	<p>средств, используемых при техническом обслуживании и эксплуатации радиотехнических комплексов и устройств;</p> <p>- навыками использования контрольно-измерительного оборудования для диагностики состояния радиотехнических комплексов и устройств.</p>	устройствах, а также их мониторинга при формировании и преобразовании радиосигналов различной формы и частоты.
--	---	--

## 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.	<b>Раздел 1. «Расчёт линейных фильтрующих элементов»</b>	36	6		4	26
2.	Тема 1. «Основные параметры линейных фильтрующих цепей. АЧХ, ФЧХ, Групповое время задержки»	2	2			
3.	Тема 2. «RC-Фильтр низкой и высокой частоты. Схемы, АЧХ, ФЧХ.»	3	1		2	
4.	Тема 3. «RC полосовой Фильтр. RC режекторный Фильтр. Схема, АЧХ, ФЧХ»	1	1			
5.	Тема 4. «Топология Кауэра. АЧХ, ФЧХ фильтра Баттерворта, Бесселя, Фильтр Чебышёва, Эллиптический фильтр. Расчёт простого полосового фильтра»	24	2		2	20
6.	Тема 5. «Согласование импедансов»	6				6
7.	<b>Раздел 2. «Усилители радиочастоты»</b>	84	16		8	60
8.	Тема 8. « Назначение и классификация УРЧ. Малошумящие усилители, усилители мощности, промежуточной	33	3			30

	частоты.»					
9.	Тема 9. «Характеристики и параметры УРЧ. АХ, АЧХ, ФЧХ, динамический диапазон, коэффициент усиления, нелинейных искажений, КПД.»	17	3		4	10
10.	Тема 10. «Практические схемы усилителей радиочастоты. Принцип работы усилителя»	13	3			10
11.	Тема 11. «Режимы работы усилительных элементов»	14	4			10
12.	Тема 12. «Схема усилителя радиочастоты на биполярном транзисторе в схеме с общим эмиттером. Расчёт и принцип работы.»	7	3		4	
13.	<b>Раздел 2. «Преобразование частоты»</b>	60	14		6	40
14.	Тема 13. «Общие сведения о преобразовании частоты»	2	2			
15.	Тема 14. «Принцип работы преобразователя частоты. Некоторые схемы преобразователей частоты»	16	4		2	10
16.	Тема 15. «Дополнительные каналы приёма и избирательность. Выбор промежуточной частоты.»	18	6		2	10
17.	Тема 16. «Супергетеродинный приемник.»	24	2		2	20
18.	Зачет	0,2				
19.	Итого за <u>6</u> семестр	180	36		18	126
20.	ИТОГО:	180	36		18	126

**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.

### Контрольные задания

1. К какому типу фильтров относится RC-схема, напряжение у которой снимается с конденсатора?

- а) Фильтр высоких частот;
- б) Полосовой фильтр;
- в) фильтр нижних частот;
- г) Режекторный ильтр.

2. Как называется устройство, которое позволяет прохождение сигналов частотой от 0Гц и выше?

- а) Фильтр высоких частот;
- б) Полосовой фильтр;
- в) фильтр нижних частот;
- а) Режекторный ильтр.

3. Как называется характеристика, которая показывает время прохождения различных синусоидальных компонентов сигнала через тестируемое устройство?

- а) Амплитудно-частотная характеристика
- б) Фазо-частотная характеристика
- в) Групповое время задержки
- г) Нет такой.

4. Какие из следующих схем могут быть использованы в качестве дифференциатора?

- а) Фильтр верхних частот
- б) полосовой фильтр
- в) режекторный фильтр
- г) фильтр пробка.

5. Отношение выходного напряжения (тока) к входному называется?

- а) усиление
- б) импеданс.
- в) проводимость.
- г) пропускная способность

6. Если усилитель мощности выдает выходной сигнал в 10 раз больше, чем его вход, каково будет его усиление, измеренное в децибелах?

- а) 3 дБ.
- б) 6 дБ.

- в) 10 дБ.
- г) 20 дБ.

7. Какая из этих формул дает коэффициент усиления по напряжению усилителя??

- а)  $V_{\text{ВЫХ}}/V_{\text{ВХ}}$ .
- б)  $V_{\text{ВХ}}/V_{\text{ВЫХ}}$ .
- в)  $V_{\text{ВЫХ}}/I_{\text{ВХ}}$ .
- г)  $V_{\text{ВХ}} \cdot I_{\text{ВХ}}$ .

8. Как называется процесс линейного переноса спектра сигнала из одной радиочастотной области в другую?

- а) Фильтрация сигнала.
- б) Усиление сигнала
- в) Умножение частоты.
- г) Преобразование частоты.

9. Как называется устройство, генерирующее вспомогательное напряжение для осуществления процесса преобразования частоты?

- а) Гетеродин.
- б) Усилитель
- в) Делитель.
- г) Фильтр.

10. Как называется каскад, в котором осуществляется преобразование входного модулированного радиосигнала в напряжение (или ток), меняющееся по закону модуляции?

- а) Делитель
- б) Детектор.
- в) Модулятор.
- г) Интегратор.

11. Дополните определение.

Устройство, которое используется, чтобы подавить гармоники, частота которых находится в пределах определенного диапазона, называется \_\_\_\_\_ фильтром.

12. Дополните определение.

Устройство, предназначенное для увеличения мощности входных электрических колебаний с сохранением их формы и частоты, называется \_\_\_\_\_.

13. Свободное изложение.

Дайте определение динамическому диапазону и амплитудной характеристике?

14. Дополните определение.

В структурной схеме супергетеродинного радиоприёмника ПрЧ размещается между входной цепью)и \_\_\_\_\_ промежуточной частоты.

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

### **Вопросы к зачету ( 6 семестр, очная / форма обучения)**

1. Основные параметры линейных фильтрующих цепей. АЧХ, ФЧХ, Групповое время задержки.
2. RC-Фильтр низкой частоты. Схемы, АЧХ, ФЧХ.
3. RC-Фильтр высокой частоты. Схемы, АЧХ, ФЧХ.
4. RC полосовой Фильтр. Схема, АЧХ, ФЧХ.
5. RC режекторный Фильтр. Схема, АЧХ, ФЧХ.
6. Топология Кауэра. АЧХ, ФЧХ фильтра Баттерворта, Бесселя, Фильтр Чебышёва, Эллиптический фильтр.
7. Расчёт простого полосового фильтра Баттерворта.
8. Согласование импедансов.
9. Назначение и классификация УРЧ.
10. Малошумящие усилители, усилители мощности, промежуточной частоты.
11. Характеристики и параметры УРЧ. АХ, АЧХ, ФЧХ, динамический диапазон, коэффициент усиления, нелинейных искажений, КПД.
12. Практические схемы усилителей радиочастоты. Принцип работы усилителя.
13. Режимы работы усилительных элементов.
14. Схема усилителя радиочастоты на биполярном транзисторе в схеме с общим эмиттером.
15. Расчёт и принцип работы усилителя радиочастоты на биполярном транзисторе в схеме с общим эмиттером.
16. Общие сведения о преобразовании частоты.
17. Принцип работы преобразователя частоты. Некоторые схемы преобразователей частоты.
18. Дополнительные каналы приёма и избирательность. Выбор промежуточной частоты.
19. Супергетеродинный приемник.

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

### **4.1. Основная литература**

1. Акулиничев, Ю.П. Радиотехнические системы передачи информации : учебное пособие / Ю.П. Акулиничев, А.С. Бернгардт ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), Кафедра радиотехнических систем. – Томск : ТУСУР,

2015. – 196 с. : схем. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480583> (дата обращения: 01.09.2020)
2. Велигоша, А.В. Общая теория связи : учебное пособие / А.В. Велигоша ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. – 240 с.: ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457770> (дата обращения: 01.09.2020)
  3. Основы построения радиолокационных станций радиотехнических войск : учебник / В.Н. Тяпкин, А.Н. Фомин, Е.Н. Гарин и др. ; под общ. ред. В.Н. Тяпкина ; Сибирский федеральный университет. – 2-е изд., перераб. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. – 536 с. : ил., табл., схем. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497439> (дата обращения: 01.09.2020).

#### **4.2. Дополнительная литература**

1. Корниенко, В.Т. Основы построения функциональных блоков радиотехнических устройств в проектах Multisim : учебное пособие : [16+] / В.Т. Корниенко. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 105 с. : ил., схем., табл. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597411> (дата обращения: 01.09.2020)

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

<b>№ пп</b>	<b>Ссылка на информационный ресурс</b>	<b>Наименование разработки в электронной форме</b>	<b>Доступность</b>
1.	<a href="http://www.cqham.ru">http://www.cqham.ru</a>	Технический портал радиолюбителей России	<a href="http://www.cqham.ru">http://www.cqham.ru</a>
2.	<a href="http://www.lan23.ru/">http://www.lan23.ru/</a>	Информационный некоммерческий портал беспроводных коммуникаций. Обзор аппаратных и программных средств сетей Wi-Fi. Вардрайвинг.	<a href="http://www.lan23.ru/">http://www.lan23.ru/</a>
3.	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	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.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	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.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ

## **VII. 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).

## **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 : отладочная плата LPC2378-STK, отладочный набор DL-Atlys Spartan-6 FPGA, источник постоянного тока HY3005, паяльная станция Аоуе 768, генератор сигналов высокочастотный Г4-153, генератор ТВ сигналов.

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