

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Страхов С.Ю.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УСТРОЙСТВА ПРИЕМА И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ

Направление/специальность подготовки	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиолокационные системы и комплексы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационные и управляющие системы
Выпускающая кафедра	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	4	144	51	34	17	0	93	0	0	93	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
Кочин Леонид Борисович, к.т.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Сотникова Н.В., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Сотникова Н.В., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УСТРОЙСТВА ПРИЕМА И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 — Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов

ПК-3 — Способен использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн

ПК-4 — Способен разрабатывать аналоговые и цифровые радиотехнические устройства, в том числе на базе микропроцессоров и микропроцессорных систем, с использованием современных пакетов прикладных программ

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-1**

*знания:*

Знание теории устройств приема и преобразования сигналов;

*умения:*

Умение применять теорию при разработке схем устройств приема и преобразования сигналов;

*навыки:*

Навык работы с компьютерными системами моделирования и проектирования при разработке схем устройств приема и преобразования сигналов.

### **ПК-3**

*знания:*

Знание теории моделирования устройств приема и преобразования сигналов;

*умения:*

Умение применять теорию при моделировании устройств приема и преобразования сигналов;

*навыки:*

Навык работы с современными пакетами прикладных программ при моделировании устройств приема и преобразования сигналов.

### **ПК-4**

*знания:*

Знание теории и принципов действия устройств приема и преобразования сигналов;

*умения:*

Умение применять теорию при разработке устройств приема и преобразования сигналов;

*навыки:*

Навык работы с современными пакетами прикладных программ при разработке устройств приема и преобразования сигналов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **УСТРОЙСТВА ПРИЕМА И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ, ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН, СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОСНОВЫ ТЕЛЕВИДЕНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
- ОПК-2 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения
- ОПК-4 — Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
- ПК-1 — Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов
- ПК-3 — Способен использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн
- ПК-4 — Способен разрабатывать аналоговые и цифровые радиотехнические устройства, в том числе на базе микропроцессоров и микропроцессорных систем, с использованием современных пакетов прикладных программ

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПК-1	ПК-3	ПК-4
4	7	<b>Раздел 1. Основные понятия и определения дисциплины.</b> Назначение и области применения устройств приема и преобразования сигналов. Классификация радиоприемных устройств. Структурные схемы устройств приема и преобразования сигналов.	12	2	2	0	10	10	10	10
4	7	<b>Раздел 2. Общие сведения о радиотехнических сигналах, их классификация, параметры и характеристики.</b> Классификация радиосигналов и особенности распространения радиоволн. Параметры и характеристики радиосигналов. Аналоговые и цифровые сигналы. Сравнение сигналов с различными видами модуляции.	18	8	6	2	10	10	10	10
4	7	<b>Раздел 3. Входные устройства.</b> Назначение и классификация входных устройств. Входные устройства с емкостной и комбинированной связью. Входные устройства с трансформаторной и автотрансформаторной связью. Расчет простых входных устройств.	14	4	2	2	10	10	10	10
4	7	<b>Раздел 4. Усилители высокой частоты.</b> Назначение усилителей высокой частоты. Основные виды УВЧ. Параметры и характеристики УВЧ. Эквивалентная схема УВЧ. Схемотехника УВЧ. Методы расчета усилителей высокой частоты.	14	4	2	2	10	10	10	10
4	7	<b>Раздел 5. Гетеродины.</b> Назначение гетеродинов. Параметры гетеродинов. Эквивалентная схема гетеродина. Способы повышения стабильности частоты гетеродинов. Схемотехника гетеродинов.	12	4	2	2	8	10	10	10
4	7	<b>Раздел 6. Преобразователи частоты.</b> Назначение преобразователей частоты. Виды преобразователей частоты. Параметры и характеристики преобразователей частоты. Выбор элементной базы преобразователя. Схемотехника преобразователей частоты.	18	8	4	4	10	10	10	10
4	7	<b>Раздел 7. Усилители промежуточной частоты.</b> Назначение усилителей промежуточной частоты. Параметры и характеристики УПЧ. Основные виды УПЧ. Способы обеспечения требуемой АЧХ. Примеры схем УПЧ.	13	6	4	2	7	10	10	10
4	7	<b>Раздел 8. Детекторы и усилители низкой частоты.</b> Амплитудные детекторы. Частотные и фазовые детекторы. Синхронный детектор. Стереодетекторы. Особенности схемотехники УНЧ.	16	8	6	2	8	10	10	10
4	7	<b>Раздел 9. Системы автоматической регулировки.</b> Раздел 9. Системы автоматической регулировки. Системы АРУ. Системы АПЧ и ФАПЧ. Системы автоматической настройки. Сервисные системы.	12	2	2	0	10	10	10	10
4	7	<b>Раздел 10. Радиоприемные устройства различного назначения. Перспективы развития устройств приема и преобразования сигналов.</b> Устройства приема и преобразования сигналов в области радиолокации. Радионавигационные устройств приема и преобразования сигналов. Устройства приема и преобразования сигналов в области телевидения. Устройства приема и преобразования сигналов в радиотелеметрии. Тенденции развития устройств приема и преобразования сигналов.	15	5	4	1	10	10	10	10
<b>Всего за 7 семестр</b>			144	51	34	17	93	100	100	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	51	34	17	93	100	100	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Общие сведения о радиотехнических сигналах, их классификация, параметры и характеристики.	Исследование радиосигналов с различными видами модуляции	2
2	Раздел 3. Входные устройства.	Изучение входных устройств	2
3	Раздел 4. Усилители высокой частоты.	Исследование УВЧ	2
4	Раздел 5. Гетеродины.	Исследование гетеродинов	2
5	Раздел 6. Преобразователи частоты.	Исследование смесителей	4
6	Раздел 7. Усилители промежуточной частоты.	Исследование УПЧ и УНЧ	2
7	Раздел 8. Детекторы и усилители низкой частоты.	Исследование демодуляторов	2
8	Раздел 10. Радиоприемные устройства различного	Итоговый коллоквиум	1

	назначения. Перспективы развития устройств приема и преобразования сигналов.	
<b>Всего за 7 семестр</b>		<b>17</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия и определения дисциплины.	Структурные схемы радиоприемников	10
2	Раздел 2. Общие сведения о радиотехнических сигналах, их классификация, параметры и характеристики.	Энергетические и неэнергетические характеристики радиосигналов	10
3	Раздел 3. Входные устройства.	Приемные антенны	6
4		Согласование антенны с входным устройством	4
5	Раздел 4. Усилители высокой частоты.	Особенности усилителей в СВЧ-диапазоне	10
6	Раздел 5. Гетеродины.	Синтезаторы частоты	8
7	Раздел 6. Преобразователи частоты.	Согласование каскадов преобразователя частоты	4
8		Согласование смесителя и гетеродина	6
9	Раздел 7. Усилители промежуточной частоты.	Электромеханические и пьезоэлектрические фильтры в УПЧ	7
10	Раздел 8. Детекторы и усилители низкой частоты.	Согласование детектора и УНЧ	8
11	Раздел 9. Системы автоматической регулировки.	Цифровые системы автоматической регулировки	10
12	Раздел 10. Радиоприемные устройства различного назначения. Перспективы развития устройств приема и преобразования сигналов.	Тенденции развития современных устройств приема и преобразования сигналов	10
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>93</b>

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7	ТекК	ТекК	ТекК	ТекК, Отч. по ЛР	ТекК	ДР	ТекК	ТекК, Отч. по ЛР	ТекК, Контр.Р.	ДР	ТекК	ТекК, Отч. по ЛР	ТекК	ТекК, Отч. по ЛР	ТекК	ДР	КР, Колл, Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- Колл – коллоквиум;
- КР – курсовая работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по ЛР;
- контрольная работа;
- коллоквиум;
- курсовая работа;

- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Устройства приёма и преобразования сигналов. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, эл. рес.
2. Л. Б. Кочин. . Теория сигналов и систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
3. Л. Б. Кочин. . Компьютерное моделирование устройств приёма и преобразования сигналов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
4. Л. Б. Кочин, А. И. Тарасов. . Устройства приёма и преобразования сигналов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, эл. рес.
5. О. В. Головин. . Устройства генерирования, формирования, приема и обработки сигналов. Москва: Горячая линия-Телеком, 2017, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Радиотехника – XXI век.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Processing.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Лабораторные занятия:**

1. Проектор;
2. Измерительный комплекс Metex M5-9160;
3. Осциллограф Velleman;
4. Processing.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **УСТРОЙСТВА ПРИЕМА И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационные и управляющие системы* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-1 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов;

ПК-3 Способен использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн;

ПК-4 Способен разрабатывать аналоговые и цифровые радиотехнические устройства, в том числе на базе микропроцессоров и микропроцессорных систем, с использованием современных пакетов прикладных программ.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных принципов работы радиотехнических устройств приема и преобразования сигналов, построения схем элементов этих устройств с использованием полупроводниковых, электровакуумных и специальных СВЧ приборов. В процессе изучения рассматриваются конструктивные особенности отдельных узлов в зависимости от диапазонов длин волн, требования к компоновке элементов схемы, возможности моделирования и проектирования узлов с учётом использования вычислительной техники.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по ЛР;
- контрольная работа;
- коллоквиум;
- курсовая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Основные понятия и определения дисциплины.</b>		
Структурные схемы радиоприемников	. Устройства приёма и преобразования сигналов: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1-2) Л. Б. Кочин, А. И. Тарасов. . Устройства приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1) Л. Б. Кочин. . Теория сигналов и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1) О. В. Головин. . Устройства генерирования, формирования, приема и обработки сигналов: Москва: Горячая линия-Телеком, 2017 (1)	10
Итого по разделу 1		10
<b>Раздел 2. Общие сведения о радиотехнических сигналах, их классификация, параметры и характеристики.</b>		
Энергетические и неэнергетические характеристики радиосигналов	Л. Б. Кочин. . Компьютерное моделирование устройств приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-12) Л. Б. Кочин. . Теория сигналов и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2)	10
Итого по разделу 2		10
<b>Раздел 3. Входные устройства.</b>		
Приемные антенны	Л. Б. Кочин. . Компьютерное моделирование устройств приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-12)	6
Согласование антенны с входным устройством	Л. Б. Кочин, А. И. Тарасов. . Устройства приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (4)	4
Итого по разделу 3		10
<b>Раздел 4. Усилители высокой частоты.</b>		
Особенности усилителей в СВЧ-диапазоне	Л. Б. Кочин. . Компьютерное моделирование устройств приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-12) Л. Б. Кочин, А. И. Тарасов. . Устройства приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (5)	10
Итого по разделу 4		10
<b>Раздел 5. Гетеродины.</b>		
Синтезаторы частоты	Л. Б. Кочин. . Компьютерное моделирование устройств приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ	8

	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-12) Л. Б. Кочин, А. И. Тарасов. . Устройства приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (6)	
Итого по разделу 5		8
<b>Раздел 6. Преобразователи частоты.</b>		
Согласование каскадов преобразователя частоты	Л. Б. Кочин. . Компьютерное моделирование устройств приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-12)	4
Согласование смесителя и гетеродина	Л. Б. Кочин, А. И. Тарасов. . Устройства приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (7)	6
Итого по разделу 6		10
<b>Раздел 7. Усилители промежуточной частоты.</b>		
Электромеханические и пьезоэлектрические фильтры в УПЧ	Л. Б. Кочин, А. И. Тарасов. . Устройства приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (9)	7
	Л. Б. Кочин. . Компьютерное моделирование устройств приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-12)	
Итого по разделу 7		7
<b>Раздел 8. Детекторы и усилители низкой частоты.</b>		
Согласование детектора и УНЧ	Л. Б. Кочин. . Компьютерное моделирование устройств приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-12)	8
	Л. Б. Кочин, А. И. Тарасов. . Устройства приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (8)	
Итого по разделу 8		8
<b>Раздел 9. Системы автоматической регулировки.</b>		
Цифровые системы автоматической регулировки	Л. Б. Кочин, А. И. Тарасов. . Устройства приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (10)	10
Итого по разделу 9		10
<b>Раздел 10. Радиоприемные устройства различного назначения. Перспективы развития устройств приёма и преобразования сигналов.</b>		
Тенденции развития современных устройств приёма и преобразования сигналов	Л. Б. Кочин, А. И. Тарасов. . Устройства приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (13, 14) . Устройства приёма и преобразования сигналов: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (3-5)	10
Итого по разделу 10		10

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по ЛР;
- контрольная работа;
- коллоквиум;
- курсовая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы для текущего контроля

1. Какое устройство осуществляет преобразование радиоволн в электрические сигналы?
2. Как называется радиовещательный диапазон с частотами от 150 до 408 кГц ?
3. Какая длина волны (в метрах) соответствует частоте 500 кГц?
4. Как осуществляется передача информации в радиотехнике
5. Увеличивается ли эффективность излучения радиоволн с ростом частоты?
6. В каких единицах измеряется чувствительность радиоприемного устройства?
7. Есть ли преобразователь частоты в приемнике прямого усиления?
8. Перечислите достоинства супергетеродинного приемника
9. Используется ли обратная связь в сверхрегенеративном приемнике?
10. Чему равна промежуточная частота (в килогерцах), если частота сигнала 2500 кГц, а частота гетеродина 2000 кГц?
11. В каких относительных единицах измеряется чувствительность радиоприемника?
12. Какие сигналы относятся к узкополосным?
13. На каком уровне определяется полоса пропускания радиотехнического устройства?
14. Нужен ли источник питания для работы детекторного приемника?
15. Одинакова ли ширина полосы сигнала с балансной и однополосной амплитудной модуляцией?
16. Дайте определение чувствительности радиоприемного устройства
17. предусмотрен ли отдельный гетеродин в приемнике прямого усиления?
18. Какое устройство определяет избирательность супергетеродина по основному каналу?
19. Какое устройство определяет избирательность супергетеродина по побочным каналам?
20. Относится ли фазомодулированный сигнал к детерминированным?
21. Как предотвратить самовозбуждение УВЧ
22. Каково преимущество трехточечной схемы гетеродина
23. Что представляет собой детекторная характеристика?
24. Каково стандартное значение ПЧ (в килогерцах) в диапазоне СВ
25. В каком блоке радиоприемника используется гетеродин
26. Почему усилитель высокой частоты должен быть малошумящим?
27. Входит ли в состав амплитудного демодулятора амплитудный ограничитель?
28. Почему УВЧ уменьшает проникновение сигнала гетеродина в цепь антенны?
29. Входит ли смеситель в состав преобразователя частоты?
30. Есть ли УПЧ в приемнике прямого усиления?

#### Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов измерений.

### **Контрольная работа**

На КР студенту предлагается ответить на 2 вопроса из перечня вопросов изученных тем. КР считается выполненной при наличии правильных ответов на предложенные вопросы.

### **Коллоквиум**

Допуск к коллоквиуму осуществляется при выполнении и защите 50% лабораторных работ, наличии отчетов по ЛР.

На коллоквиуме осуществляется разбор стандартных ситуаций

### **Курсовая работа**

Объем курсовой работы – не менее 25 стр. Обязательно использование не менее 3 библиографических источников.

Тематика КР

Синтез структурной схемы и расчет характеристик вещательного радиоприемника

Синтез структурной схемы и расчет характеристик связного радиоприемника

Синтез структурной схемы и расчет характеристик приемника мобильной связи

Расчет каскадов радиоприемника

Процедура защиты курсовой работы: краткий доклад и ответы на вопросы преподавателя.

Критерии оценивания:

- соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы 2 балла;
- соответствие целям и задачам дисциплины 3 балла;
- постановка проблемы, корректное изложение смысла основных инженерных задач, их теоретическое обоснование и объяснение 5 баллов;
- логичность и последовательность в изложении материала 3 балла;
- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса 3 балла;
- обоснованность и правильность инженерно-технических расчетов 5 баллов;
- обоснованность выводов 3 балла;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.) 3 балла;
- соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформлению правилам компьютерного набора текста) 2 балла.

### **Вопросы к дифференцированному зачету**

1. Классификация радиоприемных устройств
2. Основные параметры и характеристики радиоприемных устройств
3. Детекторный приемник
4. Приемник прямого усиления, его структурная схема и особенности
5. Супергетеродин, принцип действия и структурная схема
6. Сравнение приемника прямого усиления и супергетеродинного приемника
7. Приемник прямого преобразования, структурная схема и принцип действия
8. Классификация сигналов, аналоговый и цифровой сигнал
9. Виды модуляции сигналов
10. Сигналы с амплитудной модуляцией
11. Сигналы с угловой модуляцией
12. Сигналы с импульсной модуляцией
13. Особенности распространения радиоволн от передатчика к приемнику
14. Виды и параметры приемных антенн
15. Входные устройства их назначение и виды
16. Примеры схемотехники входных устройств
17. Усилители высокой частоты, их назначение и параметры
18. Эквивалентная схема УВЧ
19. Примеры схемотехнических решений УВЧ, апериодический УВЧ
20. Резонансный УВЧ
21. Преобразователи частоты, их назначение и параметры
22. Гетеродины, назначение, принцип действия и параметры
23. Индуктивная и емкостная трехточка, примеры схем
24. Смесители, их назначение, принцип действия и параметры
25. Активные смесители на транзисторах

26. Пассивные смесители на полупроводниковых диодах
27. Демодуляторы, назначение и классификация
28. Амплитудные детекторы
29. Частотные и фазовые детекторы
30. Назначение и особенности построения УПЧ
31. Назначение и схемотехника УНЧ приемных устройств
32. Системы автоматического регулирования в радиоприемниках
33. Радиоприемные устройства различного назначения
34. Приемники систем спутниковой навигации
35. Метрологическое обеспечение устройств приема и преобразования сигналов

### **Дифференцированный зачет**

Допуск к дифференцированному зачету осуществляется при выполнении и защите всех ЛР, выполненной контрольной работе и успешной защите курсовой работы.

Дифференцированный зачет включает в себя два теоретических вопроса и задачу.

Результаты сдачи дифференцированного зачета оцениваются по четырехбалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»).

Для получения оценки «удовлетворительно» необходимо полное и правильное решение задачи и развернутый ответ на один из теоретических вопросов. Более высокая оценка формируется с учетом ответов на второй теоретический вопрос.



Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПК-1	ПК-3	ПК-4	
4	7	Раздел 1. Основные понятия и определения дисциплины.	12	2	2	0	10	10	10	10	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 2. Общие сведения о радиотехнических сигналах, их классификация, параметры и характеристики.	18	8	6	2	10	10	10	10	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 3. Входные устройства.	14	4	2	2	10	10	10	10	Вопросы для текущего контроля, Отчет по ЛР
4	7	Раздел 4. Усилители высокой частоты.	14	4	2	2	10	10	10	10	Вопросы для текущего контроля, Отчет по ЛР
4	7	Раздел 5. Гетеродины.	12	4	2	2	8	10	10	10	Вопросы для текущего контроля, Отчет по ЛР
4	7	Раздел 6. Преобразователи частоты.	18	8	4	4	10	10	10	10	Вопросы для текущего контроля, Отчет по ЛР
4	7	Раздел 7. Усилители промежуточной частоты.	13	6	4	2	7	10	10	10	Вопросы для текущего контроля, Отчет по ЛР
4	7	Раздел 8. Детекторы и усилители низкой частоты.	16	8	6	2	8	10	10	10	Вопросы для текущего контроля, Отчет по ЛР, Контрольная работа
4	7	Раздел 9. Системы автоматической регулировки.	12	2	2	0	10	10	10	10	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 10. Радиоприемные устройства различного назначения. Перспективы развития устройств приема и преобразования сигналов.	15	5	4	1	10	10	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Курсовая работа, Коллоквиум

<b>Всего за 7 семестр</b>	144	51	34	17	93	100	100	100	
<b>Всего по дисциплине</b>	144	51	34	17	93	100	100	100	

## Оценочные материалы по дисциплине УСТРОЙСТВА ПРИЕМА И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ

### ПК-1 - Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Приведите пример согласования приемной антенны и входного устройства с учетом электромагнитной обстановки в точке приема
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Перечислите недостатки, присущие классической амплитудной модуляции с двумя боковыми полосами.
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Как уменьшить мощность излучения собственного гетеродина через антенну?
1. Экранировать устройство
  2. Установить преселектор
  3. Добавить помехоподавляющий фильтр
  4. Добавить УВЧ
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие меры способствуют предотвращению самовозбуждения усилителя высокой частоты?
1. Развязка по цепям питания
  2. Добавление ускоряющего конденсатора
  3. Экранирование входных и выходных цепей
  4. Повышение напряжения питания
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие виды входных устройств используются преимущественно в диапазонах ДВ и СВ?
1. С индуктивной связью
  2. С емкостной связью
  3. С трансформаторной связью
  4. С автотрансформаторной связью
- № 6 Прочитайте текст и установите соответствие  
Как называется радиовещательный диапазон с частотами от 150 до 408 кГц ?
1. СВЧ
  2. УКВ
  3. КВ
  4. СВ
  5. ДВ
  6. СДВ
- № 7 Прочитайте текст и установите соответствие  
С учетом предлагаемого списка перечислите основные достоинства супергетеродинного

приемника:

1. Простота схемы
2. Высокая чувствительность
3. Наличие множества каналов приема
4. Хорошая избирательность
5. Малое энергопотребление
6. Возможность излучения сигнала гетеродина

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

В какой последовательности происходит обработка сигнала в приемнике прямого усиления?

1. Выделение огибающей
2. Предварительная частотная селекция
3. Усиление НЧ
4. Усиление ВЧ
5. Усиление ПЧ
6. Преобразование частоты

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите правильную последовательность действий при разработке схемы устройства приема и преобразования сигналов

1. Расчет надежности устройства
2. Расчет элементов принципиальной схемы
3. Разработка структурной схемы
4. Выбор элементной базы
5. Разработка принципиальной схемы
6. Оценка электромагнитной совместимости
7. Информационно-патентный поиск

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

В каких относительных единицах измеряется чувствительность радиоприемника?

1. мкВ
2. мкВт
3. дБф
4. дБ

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какие сигналы из перечисленных относятся к узкополосным?

1. ЛЧМ-сигнал
2. Фазоманипулированный сигнал
3. Немодулированная несущая

4. Шумоподобный сигнал

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

На каком уровне определяется полоса пропускания радиотехнического устройства?

1. 0,5
2. 0,707
3. 0,812
4. 0,127

**ПК-3 - Способен использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн**

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какое устройство осуществляет преобразование радиоволн в электрические сигналы

1. усилителя
2. детектора
3. антенны
4. смесителя

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

В чем основное различие спектров сигналов с балансной и однополосной амплитудной модуляцией?

1. в амплитудах спектральных составляющих
2. в наличии постоянной составляющей
3. в глубине спектра
4. в ширине спектра

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Приемнику какого типа для работы не нужен источник питания?

1. детекторному приемнику
2. приемнику прямого усиления
3. супергетеродину
4. рефлексному приемнику

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

В каких диапазонах не используется магнитная антенна?

1. ДВ
2. СВ
3. УКВ
4. СВЧ

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Перечислите основные достоинства супергетеродинного радиовещательного приемника

1. Высокая помехоустойчивость
2. Высокая чувствительность
3. Высокое быстродействие
4. Высокая избирательность

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Как называется способность радиоприемника подавлять мешающие сигналы?

1. Чувствительность
2. Сквжность
3. Селективность
4. Избирательность

№ 7 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Перечислите достоинства сигналов с угловой модуляцией

№ 8 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Назначение и виды АРУ в устройствах приема и преобразования сигналов

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

В каких единицах (из перечисленных) измеряется чувствительность радиоприемного устройства?

1. мкА
2. мкВ
3. мВ/м
4. мА/м
5. мГц

№ 10 Прочитайте текст и установите соответствие

Какие меры помогают предотвратить самовозбуждение УВЧ?

1. увеличить напряжение питания
2. применить транзистор с более высокой граничной частотой
3. применить экранирование конструкции
4. предусмотреть цепи развязки по питанию
5. увеличить число каскадов усиления

№ 11 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите правильную последовательность операций преобразования сигнала в приемнике прямого усиления

1. Усиление сигнала низкой частоты
2. Фильтрация сигнала несущей частоты
3. Демодуляция
4. Селекция ВЧ-сигнала
5. Усиление сигнала промежуточной частоты

6. Преобразование частоты

7. Усиление высокочастотного сигнала

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Перечислите правильную последовательность обработки данных при моделировании устройств приема и преобразования сигнала

1. Выявление трендов

2. Получение набора исходных экспериментальных результатов

3. Устранение случайных выбросов

4. Формирование набора очищенных данных

5. Подгонка математической модели

6. Построение графических зависимостей

7. Сравнение экспериментальных результатов с моделью

8. Оценка погрешности

**ПК-4 - Способен разрабатывать аналоговые и цифровые радиотехнические устройства, в том числе на базе микропроцессоров и микропроцессорных систем, с использованием современных пакетов прикладных программ**

№ 1 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите этапы проектирования устройства приема и преобразования сигнала в правильной последовательности:

1. Разработка принципиальной схемы

2. Разработка конструкции

3. Анализ ТЗ

4. Разработка структурной схемы

5. Поиск прототипов

6. Разработка конструкторской документации

7. Расчет элементов

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

С помощью какого устройства осуществляется уменьшение замираний сигнала?

1. АРУ

2. УНЧ

3. АПЧ

4. УВЧ

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Расскажите, как следует выбирать полосу пропускания радиоприемников импульсных сигналов

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Расскажите об особенностях процесса детектирования слабых сигналов

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Чему равно стандартное значение промежуточной частоты радиовещательного приемника в диапазонах ДВ, СВ и КВ?

1. 120 кГц

2. 365 Гц

3. 465 кГц

4. 10,7 МГц

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие

Какое устройство в приемнике прямого преобразования осуществляет перенос спектра?

1. УВЧ

2. УПЧ

3. синхронный детектор

4. схема АРУ

5. схема ФАПЧ

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите правильную последовательность расположения устройств в структурной схеме приемника прямого усиления:

1. Демодулятор

2. УВЧ

3. УНЧ

4. УПЧ

5. Декодер

6. Оконечное устройство

7. Преселектор

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что представляет собой детекторная характеристика?

1. зависимость коэффициента передачи от напряжения питания

2. зависимость выходного импеданса от входного

3. зависимость выходного напряжения от частоты

4. зависимость выходного напряжения от входного

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Чему равно стандартное значение промежуточной частоты радиовещательного приемника в диапазоне УКВ?

1. 365 Гц

2. 465 кГц

3. 10,7 МГц

4. 30 МГц

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие устройства из предлагаемого перечня входят в состав супергетеродина?

1. преселектор

2. смеситель



3. УПЧ

4. УНЧ

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Из предложенного перечня выберите основные недостатки супергетеродинного приемника

1. Плохая избирательность
2. Низкая чувствительность
3. Зеркальный канал приема
4. Излучение гетеродина

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Из предлагаемого перечня выберите преимущества сигналов с угловой модуляцией

1. Малая ширина спектра
2. Хорошие энергетические соотношения
3. Высокая помехоустойчивость
4. Простота реализации