

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись)      Страхов С. Ю.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УСТРОЙСТВА ПРИЕМА И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ

Направление/специальность подготовки	11.03.01 Радиотехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиоэлектронные системы
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
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	18	75	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**11.03.01 Радиотехника**

год набора группы: 2024

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 Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

# **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:

ПСК-1.2 — способность реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов
ПСК-1.3 — способность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-1.2**

*знания:*

Знание теории и методов экспериментальных исследований;

*умения:*

Умение применять теорию и методы экспериментальных исследований устройств приема и преобразования сигналов;

*навыки:*

Навык работы с компьютерными системами обработки результатов эксперимента.

### **ПСК-1.3**

*знания:*

Знание теории и методов расчета и проектирования радиотехнических устройств и систем;

*умения:*

Умение применять теорию и методы при расчете и проектировании устройств приема и преобразования сигналов;

*навыки:*

Навык использования компьютерных средств автоматизации проектирования.

## 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 *11.03.01 Радиотехника*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ И РАДИОНАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
- ОПК-2 — Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
- ПСК-1.1 — Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ
- ПСК-1.2 — Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов

### 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		ПСК-1.2	ПСК-1.3
4	7	Раздел 1. Основные понятия и определения дисциплины. Назначение и области применения устройств приема и преобразования сигналов. Классификация радиоприемных устройств. Структурные схемы устройств приема и преобразования сигналов.	8	2	2	0	6	8	8
4	7	Раздел 2. Общие сведения о радиотехнических сигналах, их классификация, параметры и характеристики. Классификация радиосигналов и особенности распространения радиоволн. Параметры и характеристики радиосигналов. Аналоговые и цифровые сигналы. Сравнение сигналов с различными видами модуляции.	14	6	4	2	8	10	10
4	7	Раздел 3. Входные устройства. Назначение и классификация входных устройств. Входные устройства с емкостной и комбинированной связью. Входные устройства с трансформаторной и автотрансформаторной связью. Расчет простых входных устройств.	16	6	4	2	10	10	10
4	7	Раздел 4. Усилители высокой частоты. Назначение усилителей высокой частоты. Основные виды УВЧ. Параметры и характеристики УВЧ. Эквивалентная схема УВЧ. Схемотехника УВЧ. Методы расчета усилителей высокой частоты.	18	6	4	2	12	10	10
4	7	Раздел 5. Гетеродины. Назначение гетеродинов. Параметры гетеродинов. Эквивалентная схема гетеродина. Способы повышения стабильности частоты гетеродинов. Схемотехника гетеродинов.	18	6	4	2	12	12	12
4	7	Раздел 6. Преобразователи частоты. 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
4	7	Раздел 7. Усилители промежуточной частоты. Назначение усилителей промежуточной частоты. Параметры и характеристики УПЧ. Основные виды УПЧ. Способы обеспечения требуемой АЧХ. Примеры схем УПЧ.	14	4	4	0	10	10	10
4	7	Раздел 8. Детекторы и усилители низкой частоты. Амплитудные детекторы. Частотные и фазовые детекторы. Синхронный детектор. Стереодетекторы. Особенности схемотехники УНЧ.	18	8	4	4	10	10	10
4	7	Раздел 9. Системы автоматической регулировки. Раздел 9. Системы автоматической регулировки. Системы АРУ. Системы АПЧ и ФАПЧ. Системы автоматической настройки. Сервисные системы.	12	2	2	0	10	10	10
4	7	Раздел 10. Радиоприемные устройства различного назначения. Перспективы развития устройств приема и преобразования сигналов. 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.	8	3	2	1	5	10	10
Всего за 7 семестр			144	51	34	17	93	100	100
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	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.	Радиосигналы с амплитудной модуляцией	2
2	Раздел 3. Входные устройства.	Изучение схемотехники входных устройств	2
3	Раздел 4. Усилители высокой частоты.	Изучение схемотехнических решений УВЧ	2
4	Раздел 5. Гетеродины.	Гетеродины по схемам емкостной и индуктивной трехточки	2
5	Раздел 6. Преобразователи частоты.	Изучение схемотехнических решений смесителей	4
6	Раздел 8. Детекторы и усилители низкой частоты.	Изучение амплитудных и	4

		частотных детекторов	
7	Раздел 10. Радиоприемные устройства различного назначения. Перспективы развития устройств приема и преобразования сигналов.	Итоговый коллоквиум	1
<b>Всего за 7 семестр</b>			17

### 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.	Параметры и характеристики устройств приема и преобразования сигналов	6
2	Раздел 2. Общие сведения о радиотехнических сигналах, их классификация, параметры и характеристики.	Энергетические и неэнергетические характеристики радиосигналов	8
3	Раздел 3. Входные устройства.	Приемные антенны	4
4		Согласование антенны с входным устройством	6
5	Раздел 4. Усилители высокой частоты.	Особенности усилителей в СВЧ-диапазоне	12
6	Раздел 5. Гетеродины.	Синтезаторы частоты	12
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	10
10	Раздел 8. Детекторы и усилители низкой частоты.	Согласование детектора и УНЧ	10
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	5
<b>Всего за 7 семестр</b>			93

### 3.4. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Анализ ТЗ и информационно-патентный поиск	1 - 2	1
Этап 2. Разработка структурной схемы	3 - 4	2
Этап 3. Расчеты элементов структурной схемы	5 - 13	9
Этап 4. Оформление пояснительной записки	14 - 15	4
Этап 5. Защита курсовой работы	16 - 17	2
<b>Всего за 7 семестр</b>		18

## 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	ДР		ТекК	Отч. по ЛР	ДР		Отч. по ЛР		ТекК	Отч. по ЛР	ДР	КР, Вопр.Диф.Зач, Колл, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- КР – курсовая работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- Колл – коллоквиум;
- 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;
- курсовая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- коллоквиум.

**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.

### 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. DjVuReader;
2. 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. Dig 2000 A- Micro;
2. Проектор;
3. Измерительный комплекс Metex M5-9160;
4. Осциллограф Velleman;
5. DjVuReader;
6. 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 *11.03.01 Радиотехника*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.2 способность реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов;

ПСК-1.3 способность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

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;
- курсовая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- коллоквиум.

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

	"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		12
<b>Раздел 6. Преобразователи частоты.</b>		
Согласование каскадов преобразователя частоты	Л. Б. Кочин, А. И. Тарасов. . Устройства приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (7)	4
Согласование смесителя и гетеродина	Л. Б. Кочин. . Компьютерное моделирование устройств приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-12)	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)	10
	Л. Б. Кочин. . Компьютерное моделирование устройств приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-12)	
Итого по разделу 7		10
<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)	10
	Л. Б. Кочин, А. И. Тарасов. . Устройства приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (8)	
Итого по разделу 8		10
<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	. Устройства приёма и преобразования сигналов: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1-5)	5
	Л. Б. Кочин, А. И. Тарасов. . Устройства приёма и преобразования сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (13, 14)	
Итого по разделу 10		5

## 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;
- 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.

### **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**

Студенты допускаются к дифференцированному зачету при полном выполнении графика контрольных мероприятий.

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		ПСК-1.2	ПСК-1.3	
4	7	Раздел 1. Основные понятия и определения дисциплины.	8	2	2	0	6	8	8	Вопросы для текущего контроля, Отчет по ЛР
4	7	Раздел 2. Общие сведения о радиотехнических сигналах, их классификация, параметры и характеристики.	14	6	4	2	8	10	10	Отчет по ЛР
4	7	Раздел 3. Входные устройства.	16	6	4	2	10	10	10	Отчет по ЛР, Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 4. Усилители высокой частоты.	18	6	4	2	12	10	10	Отчет по ЛР, Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 5. Гетеродины.	18	6	4	2	12	12	12	Отчет по ЛР
4	7	Раздел 6. Преобразователи частоты.	18	8	4	4	10	10	10	Отчет по ЛР
4	7	Раздел 7. Усилители промежуточной частоты.	14	4	4	0	10	10	10	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 8. Детекторы и усилители низкой частоты.	18	8	4	4	10	10	10	Отчет по ЛР
4	7	Раздел 9. Системы автоматической регулировки.	12	2	2	0	10	10	10	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 10. Радиоприемные устройства различного назначения. Перспективы развития устройств приема и преобразования сигналов.	8	3	2	1	5	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Коллоквиум, Курсовая работа
Всего за 7 семестр			144	51	34	17	93	100	100	
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-1.2

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Какие блоки приемника прямого усиления нужно перестраивать по частоте в процессе настройки на радиостанцию?
- № 2 Чему равна промежуточная частота, если частота сигнала 3 МГц, а частота гетеродина 2.5 МГц?
- № 3 Перечислите основные недостатки приемника прямого усиления
- № 4 Назовите основное преимущество трехточечной схемы гетеродина
- № 5 Способность радиоприемника подавлять мешающие сигналы называется
- № 6 Нарисуйте структурную схему супергетеродина
- № 7 Почему усилитель высокой частоты обязательно должен быть малошумящим?
- № 8 В чем состоит основное преимущество супергетеродина с двойным преобразованием частоты перед однократным?
- № 9 Назовите устройства, входящие в линейный тракт приемника прямого преобразования
- № 10 Нарисуйте структурную схему обратной системы АРУ
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Выделение полезного сигнала в радиоприемнике выполняется с помощью...
- усилителя высокой частоты
- схемы АРУ
- детектора
- усилителя низкой частоты
- схемы обратной связи
- № 2 К какому радиовещательному диапазону относятся частоты от 14,9 до 15,6 МГц?
- ДВ
- СВ
- КВ
- УКВ
- СВЧ
- № 3 Чему равно стандартное значение промежуточной частоты радиовещательного приемника в диапазоне УКВ?
- 120 кГц
- 365 Гц
- 465 кГц
- 10,7 МГц
- № 4 Преимущественно в каких диапазонах в приемнике применяется магнитная антенна?
- ДВ
- СВ
- КВ
- УКВ

- № 5 СВЧ  
Приемнику какого типа для работы не нужен источник питания?  
супергетеродину  
приемнику прямого усиления  
<strong>детекторному приемнику</strong>  
сверхрегенеративному приемнику
- № 6 рефлексному приемнику  
Какой параметр наиболее важен при проектировании гетеродина?  
амплитуда  
диапазон перестройки по частоте  
частота  
<strong>стабильность частоты</strong>
- № 7 стабильность амплитуды  
Какое устройство осуществляет преобразование радиоволн в электрические сигналы?  
усилитель  
демодулятор  
интегратор  
<strong>антенна</strong>
- № 8 гетеродин  
В каких единицах (из перечисленных) измеряется чувствительность радиоприемного устройства?  
мкА  
<strong>мкВ</strong>  
мВ  
<strong>дБф</strong>
- № 9 мГц  
Как предотвратить самовозбуждение УВЧ?  
увеличить напряжение питания  
применить транзистор с более высокой граничной частотой  
<strong>применить экранирование конструкции</strong>  
<strong>предусмотреть цепи развязки по питанию</strong>
- № 10 увеличить число каскадов усиления  
Что представляет собой детекторная характеристика?  
зависимость коэффициента передачи от напряжения питания  
зависимость выходного импеданса от входного  
<strong>зависимость выходного напряжения от входного</strong>

зависимость коэффициента гармоник от частоты

зависимость выходного напряжения от частоты

### ПСК-1.3

*Вопросы открытого типа:*

- № 1 Способность радиоприемника выделять полезный сигнал на фоне помех называется \_\_\_\_\_
- № 2 В приемнике прямого усиления сигнал от УНЧ поступает на \_\_\_\_\_
- № 3 Назовите основное преимущество трехточечной схемы гетеродина
- № 4 Перечислите основные недостатки супергетеродинного приемника
- № 5 Назовите основное преимущество трехточечной схемы гетеродина
- № 6 Чему равна промежуточная частота, если частота сигнала 2500 кГц, а частота гетеродина 2000 кГц?
- № 7 Нарисуйте структурную схему приемника прямого усиления
- № 8 Гетеродин радиовещательного приемника работает на частоте 1800 кГц, определите, на какую длину волны настроен приемник, учитывая, что настройка гетеродина верхняя
- № 9 В чем состоит основное преимущество супергетеродина с двойным преобразованием частоты перед однократным?
- № 10 Нарисуйте структурную схему обратной системы АРУ

*Вопросы закрытого типа:*

- № 1 Какое устройство в приемнике прямого преобразования осуществляет перенос спектра?

УВЧ

<strong>синхронный детектор</strong>

УНЧ

схема АРУ

схема ФАПЧ

- № 2 Как называется радиовещательный диапазон с частотами от 5,9 до 6,2 МГц?

ДВ

СВ

<strong>КВ</strong>

УКВ

СВЧ

- № 3 В каких относительных единицах измеряется чувствительность радиоприемного устройства?

мкВ

<strong>дБф</strong>

мВ/м

мА/м

дБ

- № 4 В чем основное различие спектров сигналов с балансной и однополосной амплитудной модуляцией?

в фазах спектральных составляющих

в амплитудах спектральных составляющих

в наличии постоянной составляющей

	<strong>в ширине спектра</strong>
№ 5	<p>в глубине спектра</p> <p>Приемнику какого типа для работы не нужен источник питания?</p> <p>супергетеродину</p> <p>приемнику прямого усиления</p> <p>&lt;strong&gt;детекторному приемнику&lt;/strong&gt;</p> <p>сверхрегенеративному приемнику</p>
№ 6	<p>рефлексному приемнику</p> <p>Какой параметр наиболее важен при проектировании гетеродина?</p> <p>амплитуда</p> <p>диапазон перестройки по частоте</p> <p>частота</p> <p>&lt;strong&gt;стабильность частоты&lt;/strong&gt;</p>
№ 7	<p>стабильность амплитуды</p> <p>Как предотвратить самовозбуждение УВЧ?</p> <p>увеличить напряжение питания</p> <p>применить транзистор с более высокой граничной частотой</p> <p>&lt;strong&gt;применить экранирование конструкции&lt;/strong&gt;</p> <p>&lt;strong&gt;предусмотреть цепи развязки по питанию&lt;/strong&gt;</p>
№ 8	<p>увеличить число каскадов усиления</p> <p>Что представляет собой детекторная характеристика?</p> <p>зависимость коэффициента передачи от напряжения питания</p> <p>зависимость выходного импеданса от входного</p> <p>&lt;strong&gt;зависимость выходного напряжения от входного&lt;/strong&gt;</p> <p>зависимость коэффициента гармоник от частоты</p>
№ 9	<p>зависимость выходного напряжения от частоты</p> <p>Чему равно стандартное значение промежуточной частоты радиовещательного приемника в диапазонах ДВ, СВ и КВ?</p> <p>120 кГц</p> <p>365 Гц</p> <p>&lt;strong&gt;465 кГц&lt;/strong&gt;</p> <p>10,7 МГц</p>
№ 10	<p>20 кГц</p> <p>Преобразование радиоволн в электрические сигналы в приемнике осуществляется с помощью...</p> <p>усилителя</p> <p>фильтра</p>

детектора

**антенны**

смесителя