

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

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 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	
3	5	5	180	85	51	17	17	95	0	18	77	ЭКЗ.

*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: 2024

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
Флёров Александр Николаевич, старший преподаватель

\_\_\_\_\_

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**

## **СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ**

### **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 — способность осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования
ПСК-2 — способность разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
ПСК-3 — способность осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
ОПК-2 — способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения
ОПК-4 — способность проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-5 — способность выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий
ОПК-6 — способность учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ
ОПК-8 — способность использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-1**

*знания:*  
анализ требований к проектируемому устройству;  
*умения:*  
разработать ТЗ;  
*навыки:*  
производить патентный поиск.

### **ПСК-2**

*знания:*  
знать основы аналоговой схемотехники;  
*умения:*  
уметь составлять принципиальные схемы радиоэлектронных устройств;  
*навыки:*  
иметь навык моделирования электронных схемы в САПР.

### **ПСК-3**

*знания:*  
знать пакеты прикладных программ для проектирования конструкций электронных средств;  
*умения:*  
проектировать конструкции узлов РЭА;  
*навыки:*  
работа в САПР.

### **ОПК-2**

*знания:*  
представлять подходы и принципы синтеза аналоговых электронных устройств;  
*умения:*  
знать типовые приемы построения АЭУ, усилителей, генераторов, фильтров;  
*навыки:*  
проведение экспериментов с аналоговыми электронными устройствами.

### **ОПК-4**

*умения:*  
о уметь проводить экспериментальные исследования в рамках лабораторных работ;

### **ОПК-5**

*знания:*  
знание этапов проектирования;  
*умения:*  
применять ГОСТы;

*навыки:*

чтение конструкторской документации.

**ОПК-6**

*знания:*

технологии сборки и монтажа печатных узлов;

*умения:*

применять ключевые информационные технологии для задач схемотехники;

*навыки:*

обработка результатов измерений.

**ОПК-8**

*знания:*

основных программ компьютерного моделирования;

*умения:*

постановка задачи для компьютерного моделирования;

*навыки:*

работа в программах моделирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЭЛЕКТРОННЫЕ И МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **УСТРОЙСТВА ПРИЕМА И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ**.

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
- ОПК-6 — Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 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	Практические занятия		ПСК-1	ПСК-2	ПСК-3	ОПК-2	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-8
3	5	Раздел 1. Аналоговая электроника. Основные разделы, Составные части, классификация.	6	4	2	0	2	2	10	10	10	10	10	10	10	10
3	5	Раздел 2. Усилители. Усилители. Краткая классификация. Основные типы усилителей. Внешние характеристики усилителей. Основные схемы включения транзисторов в однокаскадных усилителях. Сравнительные характеристики (KI, KU, KPBX, R BЫX, инвертирующий, неинвертирующий, названия каскадов). Обратная (ОС) связь в усилителях. Структурная схема усилителя с ОС, коэффициент передачи по напряжению усилителя с ОС. Виды ОС в усилителях. Названия ООС (отрицательной ОС). Влияние различных типов ООС на внешние параметры усилителя. Малосигнальные параметры БТ. Системы параметров линейных четырехполюсников. Понятие о рабочей точке (р.т.) транзистора в усилителе. Режим по постоянному току каскада усиления, ток покоя. Положение р.т. на статических характеристиках транзистора. Динамическая выходная характеристика БТ, нагрузочная прямая для каскада с резистивной нагрузкой. Линейный и ключевой режимы работы каскада. Схемы питания транзисторного каскада, нормально открытый и закрытый усилительные элементы. Схемы организации смещения (режим по постоянному току) транзисторных каскадов. Понятие о классах усиления транзисторных каскадов, факторы влияющие на класс усиления. Класс усиления А, свойства, положение рабочей точки, кпд. Класс усиления В, АВ, свойства, положение рабочей точки, кпд.	94	46	22	9	15	48	25	25	25	25	25	25	25	25

		<p>Класс усиления С, свойства, положение рабочей точки. Коэффициенты Берга, кпд. Двухтактные каскады усиления, принцип действия, класс усиления, другое название каскада. Класс усиления Н, принцип действия, положение рабочей точки. Класс усиления D, принцип действия, свойства, кпд. Модели БТ (физические нелинейная и линейная, эквивалентная с h параметрами). Составной транзистор, типы, влияние на параметры каскада с ОК. Каскодная схема (на примере каскада ОЭ-ОБ), назначение, свойства. Источники тока, основные типы. Динамическая нагрузка, сущность и применение. Схемы сдвига уровня в транзисторных каскадах. Частотные свойства каскада ОЭ в области НЧ, объяснение вида АЧХ. Частотные свойства каскада ОЭ в области СЧ, объяснение вида АЧХ. Частотные свойства каскада ОЭ в области ВЧ, объяснение вида АЧХ. Частотные свойства каскада ОЭ, график АЧХ, объяснение вида АЧХ. Каскады с межкаскадными конденсаторами и непосредственной связью, достоинства и недостатки. Дифференциальный усилитель, структура, свойства. Операционный усилитель (ОУ) структура, свойства. Схемы включения операционного усилителя (ОУ), коэффициент передачи, тип ОС, входное сопротивление. Функциональные звенья на базе операционного усилителя (ОУ). Классификация операционных усилителей (ОУ). Основные параметры операционных усилителей (ОУ). Инструментальный операционный усилитель, назначение свойства. Шумовые параметры операционного усилителя, шумовая модель.</p>														
3	5	<p><b>Раздел 3. Перемножители напряжений.</b> Перемножитель напряжений, основные типы. Перемножитель напряжений (прямое перемножение), множительное ядро, структура. Перемножитель напряжений на квадраторах, структура. Перемножитель напряжений с использованием ЦАП, структура. Принцип действия.</p>	4	2	2	0	0	2	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	<b>Раздел 4. Генераторы.</b>	24	12	8	4	0	12	20	20	20	20	20	20	20	20



		Генераторы, назначение, классификация. Автогенераторы. Структурная схема, АЧХ и ФЧХ составных частей автогенератора. условия генерации. Уравнение автогенератора, его решение. Простейший автогенератор на БТ - мультивибратор. Структурная схема автогенератора синусоидальных колебаний. Автогенератор с мостом Вина. Одноконтурные автогенераторы, обобщенная схема по переменному току. Индуктивная и емкостная трехточки. Стабильность частоты одноконтурного автогенератора. Факторы, влияющие на стабильность частоты одноконтурного автогенератора. Меры повышения стабильность частоты одноконтурного автогенератора. Кварцевый резонатор, эквивалентная схема. Одноконтурный автогенератор с кварцевой стабилизацией, обобщенная схема по переменному току.														
3	5	<b>Раздел 5. Фильтры.</b> Фильтры, назначение, классификация. Основные типы пассивных фильтров. Основные типы активных фильтров. RC и LC фильтры. Магнитострикционный эффект. Электромеханический фильтр. Фильтры на ПАВ. Пьезоэффект, кварцевые фильтры. Пьезоэлектрические фильтры. Пьезомеханические фильтры. Фильтры на ОУ. Передаточная функция фильтра, аппроксимация АЧХ фильтра. Понятие о синтезе фильтров по их АЧХ, НЧ прототип фильтра. Фильтры Баттерворта, Чебышева, Кауэра, особенности их АЧХ.	15	11	7	4	0	4	20	20	20	20	20	20	20	20
3	5	<b>Раздел 6. ЦАП, АЦП, Компараторы напряжений.</b> 22ЦАП, назначение, принцип действия, параметры. АЦП, назначение, принцип действия, типы, параметры. Компаратор напряжений, назначение, параметры. Компаратор напряжений на операционном усилителе.	4	2	2	0	0	2	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	<b>Раздел 7. Преобразователи спектра.</b> Модуляторы. Амплитудный модулятор. Частотный модулятор. Прямая и косвенная частотная модуляция. Фазовая модуляция. Прямая фазовая модуляция. Прямая и косвенная фазовая модуляция. Демодуляторы АМ. Детекторы. Когерентный и	10	6	6	0	0	4	10	10	10	10	10	10	10	10

		некогерентный амплитудный детектор. Демодуляторы ЧМ. Структурные схемы ЧМ детекторов. Схемотехника ЧМ детекторов. Демодуляторы ФМ. Структурные схемы ФМ детекторов. Схемотехника ФМ детекторов.													
3	5	Раздел 8. Преобразователи частоты. Структурные схемы преобразователей частоты. Схемотехника преобразователей частоты.	23	2	2	0	0	21	5	5	5	5	5	5	5
Всего за 5 семестр			180	85	51	17	17	95	100	100	100	100	100	100	100
Всего по дисциплине			180	85	51	17	17	95	100	100	100	100	100	100	100

### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Аналоговая электроника.	Эквивалентные схемы каскадов усиления.	2
2	Раздел 2. Усилители.	Расчет каскадов усиления ОЭ, ОБ, ОК.	15
Всего за 5 семестр			17

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Усилители.	Типовые включения ОУ; усилитель НЧ; усилитель мощности	9
2	Раздел 4. Генераторы.	Исследование одно контурного генератора LC и генератора с кварцевой стабилизацией частоты	4
3	Раздел 5. Фильтры.	Исследование АЧХ типовых линейных звеньев	4
Всего за 5 семестр			17

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Аналоговая электроника.	Аналоговая электроника. Основные разделы схемотехники	2
2	Раздел 2. Усилители.	Расчет типовых каскадов усилителей, Расчет усилителя на ОУ	48
3	Раздел 3. Перемножители напряжений.	типы перемножителей напряжения	2
4	Раздел 4. Генераторы.	эквивалентная схема кварцевого резонатора, Индуктивная и емкостная трехточка	12
5	Раздел 5. Фильтры.	Изучение основных типов фильтров	4
6	Раздел 6. ЦАП. АЦП, Компараторы напряжений.	Изучение типов ЦАП и АЦП	2
7	Раздел 7. Преобразователи спектра.	Типы цепей предназначенных для преобразования спектра сигналов	4
8	Раздел 8. Преобразователи частоты.	Схемотехника преобразователей частоты сигналов с различным типом модуляции	21
Всего за 5 семестр			95

### 3.5. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
------------------	-------------------	-------------------------

	(недели семестра)	
Этап 1. анализ темы, поиск и изучение литературы	1 - 6	10
Этап 2. изложение материала в форме эссе	7 - 12	6
Этап 3. оформление отчета	12 - 14	2
<b>Всего за 5 семестр</b>		<b>18</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
5					ДЗ	ДР		ДЗ		ДР	ДЗ			Вопр. Экз	Докл	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- Докл – доклад;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- доклад;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 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://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### 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:

не требуется.

### 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. Практические занятия:**

1. Проектор.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Комплект учебно-лабораторного оборудования "Схемотехника";
2. Осциллограф 6074BD Hantek.

### **6.4. 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 **СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*. 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 способность осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования;

ПСК-2 способность разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;

ПСК-3 способность осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;

ОПК-2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения;

ОПК-4 способность проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных;

ОПК-5 способность выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-6 способность учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ;

ОПК-8 способность использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с особенностями схемотехники аналоговых электронных устройств.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- доклад;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**95 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 85 ч. аудиторных занятий, и 95 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. Аналоговая электроника.</b>		
Аналоговая электроника. Основные разделы схемотехники	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1)	2
Итого по разделу 1		2
<b>Раздел 2. Усилители.</b>		
Расчет типовых каскадов усилителей, Расчет усилителя на ОУ	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (2-9)	48
Итого по разделу 2		48
<b>Раздел 3. Перемножители напряжений.</b>		
типы перемножителей напряжения	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (10)	2
Итого по разделу 3		2
<b>Раздел 4. Генераторы.</b>		
эквивалентная схема кварцевого резонатора, Индуктивная и емкостная трехточка	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (11-12)	12
Итого по разделу 4		12
<b>Раздел 5. Фильтры.</b>		
Изучение основных типов фильтров	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (13-14)	4
Итого по разделу 5		4
<b>Раздел 6. ЦАП, АЦП, Компараторы напряжений.</b>		
Изучение типов ЦАП и АЦП	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (10, 15)	2
Итого по разделу 6		2
<b>Раздел 7. Преобразователи спектра.</b>		
Типы цепей предназначенных для преобразования спектра сигналов	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (16-17)	4
Итого по разделу 7		4
<b>Раздел 8. Преобразователи частоты.</b>		
Схемотехника преобразователей частоты сигналов с различным типом модуляции	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (18)	21

Итого по разделу 8	21
--------------------	----



## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- доклад;
- домашнее задание;
- экзамен.

### 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 к экзамену

##### 1. Усилители.

1. Аналоговая электроника. Основные разделы (составные части, классификация).
2. Усилители. Краткая классификация. Основные типы усилителей.
3. Внешние характеристики усилителей.
4. Основные схемы включения транзисторов в однокаскадных усилителях. Сравнительные характеристики (KI, KU, KP, RBX, R BЫX, инвертирующий, неинвертирующий, названия каскадов).
5. Обратная (ОС) связь в усилителях. Структурная схема усилителя с ОС, коэффициент передачи по напряжению усилителя с ОС.
6. Виды ОС в усилителях. Названия ООС (отрицательной ОС).
7. Влияние различных типов ООС на внешние параметры усилителя.
8. Малосигнальные параметры БТ. Системы параметров линейных четырехполюсников.
9. Понятие о рабочей точке (р.т.) транзистора в усилителе. Режим по постоянному току каскада усиления, ток покоя. Положение р.т. на статических характеристиках транзистора.
10. Динамическая выходная характеристика БТ, нагрузочная прямая для каскада с резистивной нагрузкой. Линейный и ключевой режим работы каскада.
11. Схемы питания транзисторного каскада, нормально открытый и закрытый усилительные элементы.
12. Схемы организации смещения (режим по постоянному току) транзисторных каскадов.
13. Понятие о классах усиления транзисторных каскадов, факторы влияющие на класс усиления.
14. Класс усиления А, свойства, положение рабочей точки, КПД.
15. Класс усиления В, АВ, свойства, положение рабочей точки, КПД.
16. Класс усиления С, свойства, положение рабочей точки. Коэффициенты Берга, КПД.
17. Двухтактные каскады усиления, принцип действия, класс усиления, другое название каскада.
18. Класс усиления Н, принцип действия, положение рабочей точки.
19. Класс усиления D, принцип действия, свойства, КПД.
20. Модели БТ (физическая нелинейная и линейная, эквивалентная с h параметрами).
21. Составной транзистор, типы, влияние на параметры каскада с ОК.
22. Каскодная схема (на примере каскада ОЭ-ОБ), назначение, свойства.
23. Источники тока, основные типы.
24. Динамическая нагрузка, сущность и применение.
25. Схемы сдвига уровня в транзисторных каскадах.
26. Частотные свойства каскада ОЭ в области НЧ, объяснение вида АЧХ.
27. Частотные свойства каскада ОЭ в области СЧ, объяснение вида АЧХ.
28. Частотные свойства каскада ОЭ в области ВЧ, объяснение вида АЧХ.
29. Частотные свойства каскада ОЭ, график АЧХ, объяснение вида АЧХ.
30. Каскады с межкаскадными конденсаторами и непосредственной связью, достоинства и недостатки.
31. Дифференциальный усилитель, структура, свойства.
32. Операционный усилитель (ОУ) структура, свойства.
33. Схемы включения операционного усилителя (ОУ), коэффициент передачи, тип ОС, входное сопротивление.
34. Функциональные звенья на базе операционного усилителя (ОУ).

35. Классификация операционных усилителей (ОУ).
36. Основные параметры операционных усилителей (ОУ).
37. Инструментальный операционный усилитель, назначение свойства.
38. Шумовые параметры операционного усилителя, шумовая модель.
39. Компаратор напряжений на операционном усилителе, назначение, параметры.
40. Перемножитель напряжений, основные типы.
41. Перемножитель напряжений (прямое перемножение), множительное ядро, структура.
42. Перемножитель напряжений на квадраторах, структура.
43. Перемножитель напряжений с использованием ЦАП, структура. Принцип действия.
44. Генераторы, назначение, классификация.
45. Автогенераторы. Структурная схема, АЧХ и ФЧХ составных частей автогенератора, условия генерации.
46. Уравнение автогенератора, его решение.
47. Простейший автогенератор на БТ - мультивибратор.
48. Структурная схема автогенератора синусоидальных колебаний.
49. Автогенератор с мостом Вина.
50. Одноконтурные автогенераторы, обобщенная схема по переменному току. Индуктивная и емкостная трехточки.
61. Стабильность частоты одноконтурного автогенератора.
52. Факторы, влияющие на стабильность частоты одноконтурного автогенератора.
53. Меры повышения стабильности частоты одноконтурного автогенератора.
54. Кварцевый резонатор, эквивалентная схема.
55. Одноконтурный автогенератор с кварцевой стабилизацией, обобщенная схема по переменному току.
56. Фильтры, назначение, классификация.
57. Основные типы пассивных фильтров.
58. Основные типы активных фильтров.
59. RC и LC фильтры.
60. Магнитострикционный эффект. Электромеханический фильтр.
61. Фильтры на ПАВ.
62. Пьезоэффект, кварцевые фильтры.
63. Пьезоэлектрические фильтры.
64. Пьезомеханические фильтры.
65. Фильтры на ОУ.
66. Передаточная функция фильтра, аппроксимация АЧХ фильтра.
67. Понятие о синтезе фильтров по их АЧХ, НЧ прототип фильтра.
68. Фильтры Баттерворта, Чебышева, Кауэра, особенности их АЧХ.
69. ЦАП, назначение, принцип действия, параметры.
70. АЦП, назначение, типы, параметры.

### **Доклад**

Аналоговый и цифровой сигналы.

Эффект Миллера.

Токовые зеркала.

Дифференциальный каскад.

Кварцевый резонатор.

Транзисторы

Резисторы.

Конденсаторы.

Индуктивности.

Типы схем.

### **Домашнее задание**

Эквивалентные схемы каскадов усиления.

Расчет каскадов усиления ОЭ, ОБ, ОК.

Расчет усилителя на ОУ.

### **Экзамен**

Для допуска к экзамену студент должен выполнить все запланированные мероприятия графика.

На экзамене студент получает два вопроса.

"Отлично": на два вопроса дать развернутый ответ.

"Хорошо": на два вопроса дать недостаточно неполный ответ.

"удовлетворительно": дать развернутый ответ только на один 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	Практические занятия		ПСК-1	ПСК-2	ПСК-3	ОПК-2	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-8	
3	5	Раздел 1. Аналоговая электроника.	6	4	2	0	2	2	10	10	10	10	10	10	10	10	Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 2. Усилители.	94	46	22	9	15	48	25	25	25	25	25	25	25	25	Вопросы к экзамену, Доклад
3	5	Раздел 3. Перемножители напряжений.	4	2	2	0	0	2	5	5	5	5	5	5	5	5	Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 4. Генераторы.	24	12	8	4	0	12	20	20	20	20	20	20	20	20	Вопросы к экзамену, Домашнее задание
3	5	Раздел 5. Фильтры.	15	11	7	4	0	4	20	20	20	20	20	20	20	20	Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 6. ЦАП, АЦП, Компараторы напряжений.	4	2	2	0	0	2	5	5	5	5	5	5	5	5	Вопросы к экзамену, Домашнее задание
3	5	Раздел 7. Преобразователи спектра.	10	6	6	0	0	4	10	10	10	10	10	10	10	10	Вопросы к экзамену, Домашнее задание
3	5	Раздел 8. Преобразователи частоты.	23	2	2	0	0	21	5	5	5	5	5	5	5	5	Вопросы к экзамену
Всего за 5 семестр			180	85	51	17	17	95	100	100	100	100	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			180	85	51	17	17	95	100	100	100	100	100	100	100	100	

## Критерии оценивания

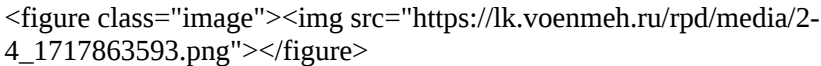
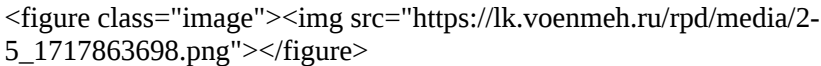
### ПСК-1

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 ТЗ является исходным документом для \_\_\_\_\_ и ему присваивается литера “\_\_\_\_\_”
- № 2 ТЗ составляется на основе \_\_\_\_\_
- № 3 Основными разделами ТЗ, в соответствии с ГОСТ 15.016-2016., являются \_\_\_\_\_
- № 4 В разделе ТЗ “Основание для разработки” указываются наименование документов \_\_\_\_\_
- № 5 В разделе ТЗ “Назначение разработки” определяются \_\_\_\_\_
- № 6 В разделе ТЗ “Технические требования” содержатся \_\_\_\_\_
- № 7 В разделе ТЗ “Экономические показатели” указывается \_\_\_\_\_
- № 8 В разделе ТЗ “Стадии и этапы разработки” указывается \_\_\_\_\_
- № 9 В разделе ТЗ “Порядок контроля и приемки” указывается \_\_\_\_\_
- № 10 Разработке схемы электрической принципиальной (ЭЗ) узла изделия предшествует анализ ТЗ для выявления подробных исходных данных на проектирование, а именно \_\_\_\_\_
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Исходным документом для разработки изделия является:
- техническое предложение;
  - отчет по НИОКР;
  - техническое задание;
  - аванпроект
- № 2 В разделе ТЗ “Основание для разработки” указываются:
- наименование документов, на основании которых разрабатывается изделие, организация утвердившая документ, дата утверждения;
  - функциональное и эксплуатационное назначение, перспективность разработки;
  - технические требования и нормы, определяющие эксплуатационные характеристики, показатели качества;
  - лимитная цена изделия, срок окупаемости затрат, годовая потребность в изделии
- № 3 В разделе ТЗ “Назначение разработки” определяются:
- функциональное и эксплуатационное назначение, перспективность разработки
  - технические требования и нормы, определяющие эксплуатационные характеристики, показатели качества;
  - лимитная цена изделия, срок окупаемости затрат, годовая потребность в изделии;
  - перечень документов, подлежащих разработке, сроки выполнения
- № 4 Патентный поиск проводят с целью:
- поиск готовых технических решений;
  - определения патентной чистоты разрабатываемого технического решения;
  - поиск рабочей документации прототипа;
  - разработки ТЗ
- № 5 В разделе ТЗ “Технические требования” определяются:
- функциональное и эксплуатационное назначение, перспективность разработки;

- технические требования и нормы, определяющие эксплуатационные характеристики, показатели качества;
  - лимитная цена изделия, срок окупаемости затрат, годовая потребность в изделии;
- № 6 В конструкторскую документацию входит:
- чертежи, технические условия;
  - чертежи, спецификации, технические условия, технические описания, инструкции по монтажу и ремонту, паспорт, формуляр и пр.;
  - чертежи, технические описания;
- № 7 В разделе ТЗ “Экономические показатели“ указывается:
- функциональное и эксплуатационное назначение, перспективность разработки;
  - технические требования и нормы, определяющие эксплуатационные характеристики, показатели качества;
- <strong>- </strong>лимитная цена изделия, срок окупаемости затрат, годовая потребность в изделии;
- № 8 В разделе ТЗ “Стадии и этапы разработки“ указывается:
- функциональное и эксплуатационное назначение, перспективность разработки;
  - технические требования и нормы, определяющие эксплуатационные характеристики, показатели качества;
  - лимитная цена изделия, срок окупаемости затрат, годовая потребность в изделии;
- № 9 В разделе ТЗ “Порядок контроля и приемки” указывается:
- перечень документов, подлежащих разработке, сроки выполнения;
  - порядок контроля и приемки, изготовлению и испытанию опытных образцов;
  - результаты патентного поиска;
- № 10 Разработке схемы электрической принципиальной (ЭЗ) для выявления подробных исходных данных на проектирование предшествует:
- анализ результатов патентного поиска;
  - макетирование отдельных частей схемы;
  - анализ ТЗ;
  - поиск схемы прототипа

**ПСК-2**

*Вопросы открытого типа:*

- № 1 Параметр  $h_{22}$  транзистора в схеме с общим эмиттером является \_\_\_\_\_
- № 2 Параметр  $h_{21}$  транзистора в схеме с общим эмиттером является \_\_\_\_\_
- № 3 Параметр  $h_{21б}$  транзистора в схеме с общей базой является \_\_\_\_\_
- № 4 Баланс амплитуд автогенератора: \_\_\_\_\_
- № 5 Баланс фаз в автогенераторе \_\_\_\_\_
- № 6 Название типа ООС состоит из двух частей: первая часть \_\_\_\_ вторая часть \_\_\_\_
- № 7 Классификация усилителей (основные типы): \_\_\_\_\_
- № 8 Для уменьшения искажений типа “ступенька” в двухтактных усилителях мощности применяется \_\_\_\_\_ режим работы каскада
- № 9 Цифроаналоговый преобразователь предназначен \_\_\_\_\_
- № 10 Аналогово - цифровой преобразователь предназначен для \_\_\_\_\_
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Параметр  $h_{22}$  транзистора в схеме с общим эмиттером является:
- выходным сопротивлением;
  - входной проводимостью;
  - его выходной проводимостью;
  - входным сопротивлением
- № 2 Параметр  $h_{21}$  транзистора в схеме с общим эмиттером является:
- коэффициентом передачи по току;
  - выходной проводимостью;
  - входной проводимостью;
  - входным сопротивлением
- № 3 Параметр  $h_{21б}$  транзистора в схеме с общей базой является:
- коэффициентом передачи по току;
  - выходной проводимостью;
  - входной проводимостью;
  - входным сопротивлением
- № 4 На рисунке представлена схема с
- 
- смещением фиксированным напряжением;
  - смещением фиксированным током;
  - коллекторной стабилизацией режима каскада;
  - фиксированным смещением с дополнительным источником постоянного напряжения
- № 5 На рисунке изображена схема на фильтрв операционном усилителе
- 
- фильтра высоких частот второго порядка;
  - фильтра высоких частот первого порядка;
  - фильтра низких частот первого порядка;
  - фильтра низких частот второго порядка

№ 6 Коэффициент усиления по напряжению усилителя с отрицательной обратной связью соответствует выражению: <i> </i>

<figure class="image"></figure>

№ 7 На рисунке представлена схема каскада с

<figure class="image"></figure>

- смещением фиксированным напряжением;
- смещением фиксированным током;
- коллекторной стабилизацией режима каскада;

<strong> - </strong>фиксированным смещением<strong> </strong>с дополнительным

<strong> </strong>

источником постоянного напряжения  
№ 8 На рисунке представлена схема каскада с

<figure class="image"></figure>

- отрицательной обратной связью, параллельной по току;
- отрицательной обратной связью, параллельной по напряжению;
- отрицательной обратной связью, последовательной по напряжению;

№ 9 На рисунке представлена схема каскада с

<figure class="image"></figure>

- отрицательной обратной связью, параллельной по току;
- отрицательной обратной связью, параллельной по напряжению;
- отрицательной обратной связью, последовательной по напряжению;

<strong> </strong>

№ 10 В автогенераторах применяется имеет место обратная связь:

- отрицательная;
- положительная;
- отрицательная по току;
- отрицательная по напряжению

### ПСК-3

Вопросы открытого типа:

№ 1 Наиболее известные программы для проектирования металлоконструкций \_\_\_\_\_

№ 2 Система автоматизированного проектирования (САПР) позволяет \_\_\_\_\_

- № 3 Специалист по САПР обеспечивает \_\_\_\_\_
- № 4 САПР “КОМПАС-3D “ включает \_\_\_\_\_
- № 5 Система автоматизированного проектирования и черчения “AUTOCAD” предназначена для работы с \_\_\_\_\_
- № 6 Номенклатура пассивных компонентов радиоэлектронной аппаратуры:
- № 7 Номенклатура активных компонентов радиоэлектронной аппаратуры (полупроводниковых):
- № 8 Основные электрические параметры индуктивности?
- № 9 Основные электрические параметры резистора?
- № 10 Основные электрические параметры электрической емкости?  
*Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Номенклатура пассивных компонентов радиоэлектронной аппаратуры:
- диод, транзистор, тиристор;
  - резистор, конденсатор;
  - резистор, конденсатор, катушка индуктивности;
  - провода и кабели
- № 2 Номенклатура активных полупроводниковых компонентов радиоэлектронной аппаратуры :
- резистор, конденсатор;
  - резистор, конденсатор, катушка индуктивности
  - диод, транзистор, тиристор;
  - транзистор, электронная лампа
- № 3 Запись в ПЭЗ конденсатора имеет вид К10-47а – 100В– 0,22 мкФ-10% - НЗО - ОЖО.460.174 ТУ, тип конденсатора:
- К10;
  - ОЖО.460.174 ТУ;
  - НЗО;
  - К10-47а
- № 4 Запись в ПЭЗ резистора имеет вид С2-33 – 0,25 – 220 кОм-1% ОЖО.467.173 ТУ, тип резистора:
- ОЖО.467.173 ТУ;
  - 220 кОм;
  - С2-33;
  - С2-33 – 0,25
- № 5 Запись в ПЭЗ резистора имеет вид С2-33 – 0,25 – 220 кОм-1% ОЖО.467.173 ТУ, каков допуск резистора:
- E12;
  - E24;
  - E48;
  - E96
- № 6 Запись в ПЭЗ схемы электрической принципиальной - К157УД2 бк0.348.412 ТУ, какой это электронный компонент:



- резистор;
  - конденсатор;
  - **операционный усилитель;**
  - полупроводниковый диод
- № 7 Запись в ПЭЗ схемы электрической принципиальной биполярного транзистора - КТ815Г аА0336.186.ТУ, это транзистор:
- большой мощности, высокочастотный;
  - большой мощности, средне частотный;
  - большой мощности, низкочастотный;
- № 8 Запись в ПЭЗ схемы электрической принципиальной кварцевого резонатора - РК206-32К ТУ307-182.012-98, рабочая частота резонатора:
- 206 кГц;
  - 3.2 кГц;
  - 32 кГц;
  - 2,06 МГц
- № 9 Запись в ПЭЗ схемы электрической принципиальной резистора - С2-33 – 0,25 – 220 кОм-1% ОЖО.467.173 ТУ, номинальное сопротивление резистора:
- 33 Ом;
  - 22,0 кОм;
  - 220 кОм
  - 220 Ом
- № 10 Запись в ПЭЗ схемы электрической принципиальной конденсатора - К10-47а – 100В– 0,22 мкФ-10% - НЗО - ОЖО.460.174 ТУ , номинальная емкость конденсатора:
- 10 нФ;
  - 47 пФ;
  - 0,22 мкФ;
  - 10 мкФ

## ОПК-2

### Вопросы открытого типа:

- № 1 Дифференциальный усилитель это \_\_\_\_\_
- № 2 Уравнение автогенератора: произведение \_\_\_\_\_ равно единице
- № 3 Угол отсечки усилительного прибора это \_\_\_\_\_
- № 4 Аналоговый компаратор предназначен \_\_\_\_\_
- № 5 В усилителях находят применение четыре типа отрицательной обратной связи (ООС): \_\_\_\_\_
- № 6 Основным определяющим фактором, влияющим на стабильность частоты одноконтурного генератора, является \_\_\_\_\_
- № 7 Одноконтурный автогенератор, имеющий в составе контура две индуктивности и

- одну емкость, называется \_\_\_\_\_
- № 8 Одноконтурный автогенератор, имеющий в составе контура две емкости и одну индуктивность, называется \_\_\_\_\_
- № 9 Из классов усиления ( $A, B, C, D$ ) активный (линейный) режим работы транзисторов имеет место в классе \_\_\_\_\_
- № 10 Какой из классов усиления ( $A, B, C, D$ ) теоретически наибольший КПД не более 25% \_\_\_\_\_
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Эквивалентная схема каскада усиления по постоянному току служит:
- для расчета коэффициента усиления по напряжению;
  - для расчета коэффициента усиления по мощности;
  - для расчета режима смещения транзистора и номиналов пассивных компонентов схемы;
  - для расчета амплитудно-частотной характеристики каскада
- № 2 Класс усиления усилителя определяется:
- полосой пропускания и коэффициентом усиления;
  - режимом работы каскада по постоянному току и величиной входного сигнала каскада;
  - видом его амплитудной характеристики;
  - видом его амплитудно-частотной характеристики
- № 3 Электромеханический фильтр состоит из
- входного и выходного магнитострикционных преобразователей разделенных пьезоэлектриком;
  - входного и выходного магнитострикционных преобразователей, разделенных системой диэлектрических резонаторов;
  - входного и выходного магнитострикционных преобразователей, разделенных системой металлических резонаторов;
  - входного и выходного пьезопреобразователей, разделенных пьезоэлектриком
- № 4 Пьезомеханический фильтр состоит из
- входного и выходного магнитострикционных преобразователей разделенных пьезоэлектриком;
  - входного и выходного магнитострикционных преобразователей, разделенных системой диэлектрических резонаторов;
  - входного и выходного магнитострикционных преобразователей, разделенных системой металлических резонаторов;
  - входного и выходного пьезопреобразователей, разделенных системой металлических резонаторов
- № 5 Пьезоэлектрический фильтр состоит из:
- входного и выходного магнитострикционных преобразователей, разделенных пьезоэлектриком;
  - входного и выходного магнитострикционных преобразователей, разделенных системой диэлектрических резонаторов;
  - входного и выходного пьезопреобразователей, разделенных пьезоэлектриком;

- № 6 - входного и выходного пьезопреобразователей, разделенных системой металлических резонаторов  
Сколько существует способов включения транзисторов в схемах усилителей?
- три;
  - четыре;
  - пять;
  - шесть
- № 7 Какая из схем усилителей имеет при равных условиях наибольшее входное сопротивление?
- (равные условия: один и тот же транзистор и одинаковый режим по постоянному току)
- каскад с общим эмиттером
  - каскад с общим коллектором;
  - каскад с общей базой;
  - каскад с общим эмиттером и параллельной отрицательной обратной связью по току
- № 8 В каком из классов усиления используется ключевой режим работы транзисторов?
- А;
  - В;
  - С;
  - D
- № 9 В каком из классов усиления используется активный (линейный) режим работы транзисторов?
- А;
  - В;
  - С;
  - D
- № 10 Какой из классов усиления имеет теоретически наибольший КПД?
- А;
  - В;
  - АВ;
  - D

#### ОПК-4

Вопросы открытого типа:

- № 1 Электронный осциллограф позволяет \_\_\_\_\_
- № 2 Генератор стандартных сигналов синусоидальных \_\_\_\_\_
- № 3 Селективный вольтметр – избирательный селективный прибор, позволяющий \_\_\_\_\_
- № 4 Измерительная линия в волноводном тракте предназначена для исследования \_\_\_\_\_
- № 5 Мультиметр позволяет измерять \_\_\_\_\_
- № 6 Отрицательная обратная связь в усилителе (ООС) \_\_\_\_\_ его полосу пропускания и \_\_\_\_\_ коэффициент усиления по напряжению

- № 7 Инвертирующий операционный усилитель имеет \_\_\_\_\_ обратную связь типа \_\_\_\_\_
- № 8 Не инвертирующий операционный усилитель имеет отрицательную обратную связь \_\_\_\_\_
- № 9 В эмиттерном повторителе имеет место отрицательная обратная связь \_\_\_\_\_
- № 10 Составной транзистор, состоящий из двух  $p-n-p$  или  $n-p-n$  транзисторов называется транзистором по схеме \_\_\_\_\_  
Вопросы закрытого типа:
- № 1 Какая из схем усилителей при равных условиях имеет наименьшее входное сопротивление?  
(равные условия: один и тот же транзистор и одинаковый режим по постоянному току)
- с общим эмиттером;
  - с общим эмиттером с последовательной отрицательной обратной связью по току;
  - с общим коллектором;
- № 2  **- с общей базой**  
Какая из схем усилителей имеет при равных условиях коэффициент усиления по напряжению меньше единицы?  
(равные условия: один и тот же транзистор и одинаковый режим по постоянному току)
- с общим эмиттером;
  - с общей базой;
  - с общим коллектором;
- № 3 - с общим эмиттер с последовательной отрицательной обратной связью по току  
Какая из схем усилителей имеет при равных условиях коэффициент усиления по току меньше единицы?  
(равные условия: один и тот же транзистор и одинаковый режим по постоянному току)
- с общим эмиттером;
  - с общим коллектором;
  - с общей базой;
- № 4 - с общим эмиттер с параллельной отрицательной обратной связью по току  
Какая из схем усилителей имеет при равных условиях наибольший коэффициент усиления по мощности?  
(равные условия: один и тот же транзистор и одинаковый режим по постоянному току)
- с общим эмиттером;
  - с общим коллектором;
  - с общей базой;
  - с общим эмиттером и с последовательной отрицательной обратной связью по току
- № 5 Какая из схем усилителей имеет при равных условиях наименьшее выходное

сопротивление?

(равные условия: один и тот же транзистор и одинаковый режим каскада по постоянному току)

- с общим эмиттером;

- с общей базой;

- с общим коллектором;

№ 6  
Какая из схем усилителей имеет при равных условиях наибольшее выходное сопротивление?

(равные условия: один и тот же транзистор и одинаковый режим по постоянному току)

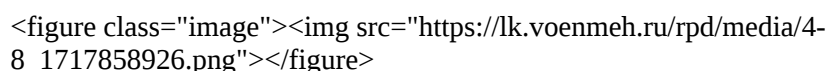
- с общим эмиттером;

- с общей базой;

- с общим эмиттером и отрицательной обратной связью по напряжению;

- с общим коллектором

№ 7  
На рисунке представлена схема усилителя с



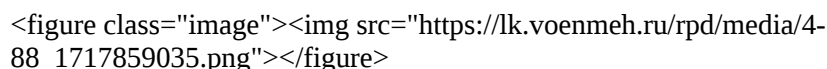
эмиттерной стабилизацией режима;

со смещением фиксированным напряжением (с делителем напряжения);

- смещением фиксированным током;

- коллекторной стабилизацией режима

№ 8  
На рисунке представлена схема каскада с общим эмиттером с



- эмиттерной стабилизацией режима каскада;

- смещением фиксированным напряжением;

- смещением фиксированным током;

- коллекторной стабилизацией режима каскада

№ 9  
В эмиттерном повторителе имеет место:

- последовательная отрицательная обратная связь по напряжению;

- параллельная отрицательная обратная связь по напряжению;

- последовательная отрицательная обратная связь по току;

- положительная обратная связь по току

№ 10  
Схема Дарлингтона:

- составной транзистор, состоящий из двух *p-n-p* или *n-p-n* транзисторов

- название автогенератора;
- составной транзистор, состоящий из  $\text{p-n-p}$  и  $\text{n-p-n}$  транзисторов;
- составной транзистор, состоящий из биполярного и полевого транзисторов

#### ОПК-5

##### Вопросы открытого типа:

- № 1 Допишите обозначение изделия для схемы электрической структурной: И471.01.16.\_\_\_\_\_
- № 2 Опытный образец изделия изготавливается по \_\_\_\_\_ документации
- № 3 Кодами ЭЗ и ПЭЗ обозначаются \_\_\_\_\_
- № 4 Кодом Э1 и Э2 обозначаются \_\_\_\_\_
- № 5 Допишите обозначение изделия для схемы электрической структурной: И471.01.16.\_\_\_\_\_
- № 6 Что такое литера **О1** конструкторской документации?
- № 7 Что такое литера **Э** конструкторской документации?
- № 8 Что такое литера **П** конструкторской документации?
- № 9 Что такое литера **Т** конструкторской документации?
- № 10 Что такое литера **А** конструкторской документации?

##### Вопросы закрытого типа:

- № 1 Сгруппируйте правильную последовательность основных этапов проектирования:
- техническое задание (ТЗ);
  - опытный образец (партия);
  - установочная серия;
  - рабочая документация;
  - техническое предложение (аванпроект);
  - эскизный проект; технический проект;
  - промышленная серия
- № 2 Что из перечисленного является первым этапом проектирования?
- сбор исходно-разрешительной документации ;
  - разработка основных проектных решений;
  - эскизный проект;
  - экспертиза проектной документации
- № 3 Что из перечисленного является заключительным этапом проектирования?
- техническое задание;
  - рабочая документация;
  - эскизный проект;
  - экспертиза проектной документации
- № 4 Сгруппируйте правильную последовательность основных этапов настройки РЭА:
- настройка и регулировка узлов и блоков;
  - внешний осмотр сборки;
  - проверка электрических параметров узлов и блоков;
  - внешний осмотр монтажа;

- № 5 - проверка электрических параметров аппаратуры.  
Какой тип схем является документом, разъясняющим процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия (установки) или изделия (установки) в целом?
- схема структурная;
  - схема функциональная;
  - перечень элементов;
- № 6 - схема принципиальная  
Какой документ представляет собой таблицу всех элементов, входящих в состав изделия и изображенных на схеме, с указанием их наименований, обозначений и характеристик параметров?
- схема структурная;
  - схема функциональная;
  - перечень элементов;
- № 7 - схема принципиальная  
Каким кодом обозначается схема, разъясняющая процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия (установки) или изделия (установки) в целом?
- Э1;
  - Э3;
  - ПЭЗ
  - Э2
- № 8 Каким кодом обозначается схема, определяющая полный состав элементов и взаимосвязи между ними и, как правило, дающий полное (детальное) представления о принципах работы изделия (установки)?
- Э1;
  - Э2;
  - Э3;
  - ПЭЗ
- № 9 Каким кодом обозначается перечень элементов?
- Э1;
  - Э3;
  - Э5;
  - Э3
- № 10 Каким кодом обозначается схема соединений (монтажная)?
- Э1;
  - Э4;
  - Э5;
  - Э3

- № 1 Основные технологии монтажа электронных компонентов (методом пайки) печатных узлов \_\_\_\_
- № 2 Основные технологии серий логических микросхем \_\_\_\_
- № 3 Основные технологии изготовления аналоговых микросхем \_\_\_\_
- № 4 Основным усилительным элементом аналоговых микросхем являются транзисторы типов \_\_\_\_
- № 5 Перечень документов, необходимых для сборки печатного узла в составе РЭА \_\_\_\_
- № 6 *Datasheet* (спецификация, карта данных) электронного компонента, этот документ содержит \_\_\_\_
- № 7 *Datasheet* на зарубежные электронные компоненты можно найти \_\_\_\_
- № 8 Спецификацию на отечественные электронные компоненты можно найти \_\_\_\_
- № 9 Обозначение отечественных полупроводниковых диодов

X X X X X X (позиции, элементы)

Пример: ГД412А

Г – германиевый;

Д - диод полупроводниковый, универсальный;

4 - импульсные диоды с временем восстановления

меньше 500нс;

12- номер разработки;

А - группа.

- № 10 Обозначение отечественных транзисторов

XXXXXXX-X (позиции, элементы)

1-ый элемент \_\_\_\_;

2-ой элемент \_\_\_\_;

3- й элемент \_\_\_\_;

4,5,(6) элемент \_\_\_\_;

6 (7) элемент \_\_\_\_

Пример: КТ315А

К – кремний;

Т – биполярный транзистор;

3 – высокочастотный, малой мощности;

15 – порядковый номер разработки;

А - группа.

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Технология серий логических микросхем с MOSFET транзисторами:

- ТТЛ;

- ТТЛШ;

- КМОП;



- № 2 - ЭСЛ  
Технология серий логических микросхем БТ транзисторами Шоттки:
- ТТЛ;
  - ТТЛШ;
  - КМОП;
- № 3 - ЭСЛ  
Технология серий логических микросхем многоэмиттерными БТ транзисторами:
- ТТЛ;
  - ТТЛШ;
  - КМОП;
- № 4 - ЭСЛ  
Технология серий логических микросхем эмиттерно- связанными БТ транзисторами:
- ТТЛ;
  - ТТЛШ;
  - КМОП;
- № 5 - ЭСЛ  
Технология изготовления аналоговых микросхем:
- КМОП;
  - гибридная интегральная;
  - ТТЛ;
- № 6 - УФУ  
Документация схем электрических, принципиальных:
- **схема соединений, монтажная, (Э4)**
  - схема электрическая принципиальная (Э3);
  - техническое задание;
- № 7 **-** схема электрическая принципиальная (Э3) с (ПЭЗ)  
Основным усилительным элементом аналоговых микросхем являются:
- полевые транзисторы с управляющим р-п переходом;
  - преобразовательные и выпрямительные диоды;
  - сверх миниатюрные электровакуумные лампы;
- № 8 - полевые и биполярные транзисторы  
Допуск резисторов ряда E24:
- 20%
  - 5%
  - 10%
  - **1%**

- № 9 Допуск резисторов ряда E192:
- 0.5%
  - 1%
  - 2%
  - 5%
- № 10 Какое напряжение стабилизации стабилитрона КС168А:
- 68 В
  - 16 В
  - 6,8 В
  - 1,68 В

### ОПК-8

#### Вопросы открытого типа:

- № 1 Для исследования работы транзистора в схемах усилителей в режиме малого сигнала в основном применяются следующие линейные модели\_\_\_\_\_
- № 2 Передаточная функция линейной, физически реализуемой электронной цепи представляет собой\_\_\_\_\_
- № 3 Наиболее известными программами для схемотехнического моделирования являются \_\_\_\_\_
- № 4 NI Multisim это программа для \_\_\_\_\_
- № 5 Origin Lab это программа для \_\_\_\_\_
- № 6 Связь амплитудно-частотной характеристики с комплексной передаточной функцией линейной цепи?
- № 7 Связь фазо - частотной характеристики с комплексной передаточной функцией линейной цепи?
- № 8 Операторная форма передаточной функции  $W(p)$  и операторная форма переходной характеристика линейной цепи  $h(t)$  связаны соотношением\_\_\_\_\_
- № 9 Для преобразования спектра сигнала используются \_\_\_\_\_ цепи
- № 10 Для целей изменения амплитудного и фазового спектров сигналов используются \_\_\_\_\_ цепи

#### Вопросы закрытого типа:

- № 1 Передаточная функция линейной, физически реализуемой минимально фазовой цепи представляет собой:
- полином;
  - дробно рациональную функцию, при этом порядок полинома числителя меньше порядку полинома знаменателя;
  - дробно рациональную функцию, при этом порядок полинома числителя больше порядка полинома знаменателя;
  - дробно рациональную функцию, при этом порядок полинома числителя равен порядку полинома знаменателя
- № 2 Связь амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) линейной цепи с комплексной передаточной функцией линейной цепи:
- АЧХ - зависимость амплитуды выходного сигнала от частоты;
  - АЧХ - годограф комплексной передаточной функции от частоты на комплексной плоскости;
  - АЧХ - модуль комплексной передаточной функции от частоты;
  - АЧХ - операторная форма записи комплексной передаточной функции

- № 3 Физический смысл  $h$ - параметров ( $h_{11}$ ,  $h_{21}$ ,  $h_{12}$ ,  $h_{22}$ ) линейного четырехполюсника:
- входная проводимость, коэффициент передачи по току, выходная проводимость, обратный коэффициент передачи по напряжению;
  - входное сопротивление, коэффициент передачи по току, выходная проводимость, обратный коэффициент передачи по напряжению;
  - входное сопротивление, коэффициент передачи по току, выходное сопротивление, обратный коэффициент передачи по напряжению;
  - входная проводимость, коэффициент передачи по мощности, выходная проводимость, коэффициент передачи по напряжению
- № 4 *Origin Lab* это программа для:
- для интерактивного создания схем электрических принципиальных и моделирования режимов их работы;
  - численного анализа данных и их графического отображения;
  - для создания комплекта РКД;
  - для создания трехмерных моделей узлов РЭА
- № 5 *NI Multisim* это программа для:
- численного анализа данных и их графического отображения;
  - для создания комплекта РКД;
  - для создания трехмерных моделей узлов РЭА;
  - для интерактивного создания схем электрических принципиальных и моделирования режимов их работы
- № 6 Связь фазо - частотной характеристики  $\Phi\chi\omega$  с комплексной передаточной функцией линейной цепи:
- $\Phi\chi\omega$  – операторная форма записи комплексной передаточной функции
  - $\Phi\chi\omega$  – мнимая часть комплексной передаточной функции;
  - $\Phi\chi\omega$  – производная АЧХ по частоте;
  - $\Phi\chi\omega$  – аргумент комплексной передаточной функции
- № 7 Каков коэффициент усиления по напряжению на выходе усилителя на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общей базой, если выходной сигнал (красный) подан на канал Channel A/Scale: 7 V/Div, входной сигнал (зелёный) подан на канал Channel B/Scale: 1 V/Div и Timebase/Scale: 9 ms/Div?
- 32;
  - 28 ;
  - 12;
  - 4
- № 8 Каков коэффициент усиления по напряжению на выходе усилителя на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общей базой, если выходной сигнал (красный) подан на канал Channel A/Scale: 6 V/Div, входной сигнал (зелёный) подан на канал Channel B/Scale: 0,5 V/Div и Timebase/Scale: 5 ms/Div?
- 4;

- 48;

- 12;

- 15

№ 9

<figure class="image"></figure>

Каково максимальное значение напряжения сигнала в вольтах на выходе четырехполюсника, амплитудная характеристика которого представлена на рисунке, если на его вход действует гармонический сигнал с размахом 16 В, постоянной составляющей минус 2 В:

- ~8В

- ~2В

- ~3В

- ~4В

№ 10

<figure class="image"></figure>

Каков коэффициент пульсации на выходе выпрямителя в процентах, если входной сигнал (красный) подан на канал Channel A/Scale: 6 В/Div, выходной сигнал (зелёный) подан на канал Channel B/Scale: 6 В/Div

10%;

33,33%;

50%;

60%

<figure class="image"></figure>