

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Страхов С.Ю.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 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 Информационные и управляющие системы**

Выпускающая кафедра \_\_\_\_\_ **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Кафедра-разработчик рабочей программы \_\_\_\_\_ **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
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: 2026

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 Сотникова Н.В., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

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

\_\_\_\_\_

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 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:

ОПК-4 — Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных

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

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

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

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-4**

*знания:*

Основные принципы работы аналоговых электронных устройств (усилители, фильтры, генераторы, стабилизаторы и т. д.).

Основные измерительные приборы (осциллограф, мультиметр, генератор сигналов, анализатор спектра) и их применение.

Нормирование и стандарты в области электронных измерений.;

*умения:*

Умение проводить экспериментальные исследования в рамках лабораторных работ;

*навыки:*

Работа с измерительным оборудованием (настройка приборов, калибровка, подключение к схеме).

Сборка и отладка аналоговых схем на макетных платах и печатных платах.

Использование программного обеспечения для обработки данных (Excel, MATLAB, Python, LabVIEW).

Построение графиков (АЧХ, ФЧХ, переходные характеристики) и их интерпретация..

### **ПК-1**

*знания:*

Знать основы аналоговой схемотехники;

*умения:*

Уметь составлять принципиальные схемы радиоэлектронных устройств;

*навыки:*

Иметь навык моделирования электронных схем в САПР.

### **ПК-3**

*знания:*

Знать пакеты прикладных программ для проектирования конструкций электронных средств;

*умения:*

Проектировать конструкции узлов РЭА;

*навыки:*

Работа в САПР.

### **ПК-4**

*знания:*

Основы аналоговой схемотехники

Теория усилителей

Фильтры и частотная коррекция;

*умения:*

Анализ и расчет аналоговых схем

Проектирование аналоговых устройств;

*навыки:*

Программное моделирование

Документирование проектов.

## 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		ОПК-4	ПК-1	ПК-3	ПК-4
3	5	Раздел 1. Аналоговая электроника. Основные разделы, Составные части, классификация.	6	4	2	0	2	2	10	13	13	13
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, KPRBX, 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. 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.	94	46	22	9	15	48	25	13	13	13
3	5	Раздел 3. Перемножители напряжений. Перемножитель напряжений, основные типы. Перемножитель напряжений (прямое перемножение), множительное ядро, структура. Перемножитель напряжений на квадраторах, структура. Перемножитель напряжений с использованием ЦАП, структура. Принцип действия.	4	2	2	0	0	2	5	13	13	13
3	5	Раздел 4. Генераторы. 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,	24	12	8	4	0	12	20	13	13	13

		обобщенная схема по переменному току. Индуктивная и емкостная трехточки. Стабильность частоты одноконтурного автогенератора. Факторы, влияющие на стабильность частоты одноконтурного автогенератора. Меры повышения стабильности 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	12	12	12
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	12	12	12
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 некогерентный амплитудный детектор. Демодуляторы ЧМ. Структурные схемы ЧМ детекторов. Схемотехника ЧМ детекторов. Демодуляторы ФМ. Структурные схемы ФМ детекторов. Схемотехника ФМ детекторов.	10	6	6	0	0	4	10	12	12	12
3	5	<b>Раздел 8. Преобразователи частоты.</b> Структурные схемы преобразователей частоты. Схемотехника преобразователей частоты.	23	2	2	0	0	21	5	12	12	12
<b>Всего за 5 семестр</b>			180	85	51	17	17	95	100	100	100	100
<b>Всего по дисциплине</b>			180	85	51	17	17	95	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
<b>Всего за 5 семестр</b>			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
<b>Всего за 5 семестр</b>			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
<b>Всего за 5 семестр</b>			<b>95</b>

### 3.5. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Выдача технического задания на курсовую работу	1 - 2	2
Этап 2. Обоснование и выбор метода решения задачи.	3 - 4	4
Этап 3. Выполнение расчётов согласно техническому заданию	5 - 11	6
Этап 4. Проверка и оценка результатов	12 - 13	2
Этап 5. Оформление расчётно-пояснительной записки и графических материалов	14 - 15	2
Этап 6. Проверка КР руководителем и защита КР	16 - 17	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.
2. Д. А. Перепелкин. . Схемотехника усилительных устройств. Москва: Горячая линия-Телеком, 2020, эл. рес.
3. П. С. Бабкин, Е. В. Гаврилова. Схемотехника электронных устройств. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, 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 Информационные и управляющие системы БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

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

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

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

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

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	П. С. Бабкин, Е. В. Гаврилова. Схемотехника электронных устройств: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1, 2, 3) Д. А. Перепелкин. . Схемотехника усилительных устройств: Москва: Горячая линия-Телеком, 2020 (1, 2) 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 (физические 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		ОПК-4	ПК-1	ПК-3	ПК-4	
3	5	Раздел 1. Аналоговая электроника.	6	4	2	0	2	2	10	13	13	13	Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 2. Усилители.	94	46	22	9	15	48	25	13	13	13	Вопросы к экзамену, Доклад
3	5	Раздел 3. Перемножители напряжений.	4	2	2	0	0	2	5	13	13	13	Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 4. Генераторы.	24	12	8	4	0	12	20	13	13	13	Вопросы к экзамену, Домашнее задание
3	5	Раздел 5. Фильтры.	15	11	7	4	0	4	20	12	12	12	Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 6. ЦАП, АЦП, Компараторы напряжений.	4	2	2	0	0	2	5	12	12	12	Вопросы к экзамену, Домашнее задание
3	5	Раздел 7. Преобразователи спектра.	10	6	6	0	0	4	10	12	12	12	Вопросы к экзамену, Домашнее задание
3	5	Раздел 8. Преобразователи частоты.	23	2	2	0	0	21	5	12	12	12	Вопросы к экзамену
Всего за 5 семестр			180	85	51	17	17	95	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			180	85	51	17	17	95	100	100	100	100	



## Оценочные материалы по дисциплине СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

**ОПК-4 - Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных**

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Электронный осциллограф позволяет \_\_\_\_\_

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Генератор стандартных сигналов синусоидальных \_\_\_\_\_

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Вам представлены стандартные ряды радиокомпонентов и отклонения в % от номинала. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Отклонения Стандартные ряды радиокомпонентов

- |         |         |
|---------|---------|
| 1. 10%  | А. Е6   |
| 2. 5%   | Б. Е12  |
| 3. 20%  | В. Е24  |
| 4. 0,5% | Г. Е48  |
| 5. 1%   | Д. Е96  |
| 6. 2%   | Е. Е192 |

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Вам представлены характеристики линейной цепи, их изображения по Лапласу и их связь.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Операторная форма записи и  
связь с другими  
характеристиками

Характеристики линейной цепи

1.

$$h(p) = pW(p)$$

А – комплексная передаточная функция;

2.

$$W(p) = \frac{1}{p} h(p)$$

Б. Переходная характеристика

3.

$$y(p) \rightarrow L[y(t)]$$

В. Импульсная характеристика

4.

$$g(p) = ph(p)$$

Г. Функция времени

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

Пьезомеханический фильтр состоит из \_\_\_\_\_

1. входного и выходного магнитострикционных преобразователей разделенных пьезоэлектриком;
2. входного и выходного магнитострикционных преобразователей, разделенных системой диэлектрических резонаторов;
3. входного и выходного магнитострикционных преобразователей, разделенных системой металлических резонаторов;

**4. входного и выходного пьезопреобразователей, разделенных системой металлических резонаторов**

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

Какая из схем усилителей имеет при равных условиях большое входное сопротивление?

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

1. каскад с общим эмиттером;
2. каскад с общим коллектором;
3. каскад с общей базой;
4. каскад с общим эмиттером и последовательной отрицательной обратной связью по току

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Сгруппируйте правильную последовательность основных этапов проектирования:

1. техническое задание (ТЗ);
2. опытный образец (партия);
3. установочная серия;
4. рабочий проект, рабочая документация;
5. техническое предложение (аванпроект);
6. эскизный проект; технический проект;
7. промышленная серия

Запишите соответствующую последовательность цифр слева на право.

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

Какие из классов усиления теоретически имеют КПД более 60%?

1. А;
2. В;
3. АВ;
4. D

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

Фильтр Батерворта имеет амплитудно-частотную характеристику типа \_\_\_\_\_

1. гладкую, в полосе пропускания;
2. гладкую, в полосе задерживания
3. волнистую в полосах пропускания и задерживания;
4. волнистую в полосе пропускания и гладкую в полосе задерживания

№ 10 Прочитайте текст и установите последовательность

Для определения параметра  $h_{21}$  биполярного транзистора включенного по схеме ОЭ необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать на ВАХ передачи тока рабочую точку (р.т.);
2. Рассчитать параметр  $h_{21} = \Delta i_k / \Delta i_b$
3. В окрестности р.т. задать приращение тока базы ( $\Delta i_k$ );
4. В окрестности р.т. задать приращение тока коллектора ( $\Delta i_b$ ).

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

Эквивалентная схема каскада усиления по постоянному току служит:

1. для расчета коэффициента усиления по напряжению;
2. для расчета коэффициента усиления по мощности;
3. **для расчета режима смещения транзистора и номиналов пассивных компонентов схемы;**
4. для расчета амплитудно-частотной характеристики каскада

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

Электромеханический фильтр состоит из \_\_\_\_\_

1. входного и выходного магнитострикционных преобразователей разделенных пьезоэлектриком;
2. входного и выходного магнитострикционных преобразователей, разделенных системой диэлектрических резонаторов;
3. **входного и выходного магнитострикционных преобразователей, разделенных системой металлических резонаторов;**
4. входного и выходного пьезопреобразователей, разделенных пьезоэлектриком

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

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

Какие виды и типы схем существуют в соответствии с ГОСТ 2.701-84?

1. Схема электрическая принципиальная (ЭЗ);
2. перечень элементов (ПЭ2);
3. перечень элементов (ПЭ3);
4. схема электрическая функциональная (ЭЗ);
5. схема электрическая структурная (ЭЗ)

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

Вам даны формулы расчетов параметров и описание этих параметров. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Формула расчета параметра	Описание параметра
1. $S = dic/dU_{zi}$	А. Выходная проводимость биполярного транзистора
2. $R_{дифф} = dU_{cm}/dic$	Б. Крутизны стоко – затворной характеристики полевого транзистора
3. $KU = S/R_n$	В. Коэффициент передачи по напряжению каскада на полевом транзисторе в схеме ОИ
4. $h_{22} = dik/dU_{kэ}$	Г. Дифференциальное сопротивление обратной ветви стабилитрона

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

Для определения крутизны стоко – затворной характеристики полевого транзистора включенного по схеме ОИ необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать на стоко – затворной ВАХ рабочую точку (р.т.);
2. Рассчитать параметр  $S = dic/dU_{zi}$
3. В окрестности р.т. задать приращение тока стока ( $dic$ );
4. В окрестности р.т. задать приращение напряжения на затворе ( $dU_{zi}$ )

Запишите соответствующую последовательность цифр слева на право.

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Для определения параметра  $h_{11}$  биполярного транзистора включенного по схеме ОЭ необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать на ВАХ рабочую точку (р.т.) на входной ВАХ;
2. В окрестности р.т. задать приращение тока базы ( $diб$ );
3. В окрестности р.т. задать приращение напряжения база- эмиттер ( $dU_{бэ}$ );
4. Рассчитать параметр  $h_{11} = dU_{бэ}/diб$

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

Пьезоэлектрический фильтр состоит из:

1. входного и выходного магнитострикционных преобразователей, разделенных пьезоэлектриком;
2. входного и выходного магнитострикционных преобразователей, разделенных системой диэлектрических резонаторов;
3. **входного и выходного пьезопреобразователей, разделенных пьезоэлектриком;**

4. входного и выходного пьезопреобразователей, разделенных системой металлических резонаторов
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Сколько существует способов включения транзисторов в схемах усилителей?
1. три;
  2. четыре;
  3. пять;
  4. **шесть**
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
В каком из классов усиления используется ключевой режим работы транзисторов?
1. *A*;
  2. *B*;
  3. *C*;
  4. ***D***
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Эллиптический фильтр имеет амплитудно-частотную характеристику вида:
1. гладкую в полосе пропускания и задерживания;
  2. гладкую в полосе пропускания и волнистую в полосе задерживания;
  3. волнистую в полосе пропускания;
  4. волнистую в полосе в полосе задерживания
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Отрицательная обратная связь в усилителе (ООС) \_\_\_\_\_
1. расширяет его полосу пропускания;
  2. уменьшает коэффициент усиления по напряжению;
  3. увеличивает коэффициент усиления по напряжению;
  4. сужает его полосу пропускания
- № 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Селективный вольтметр – избирательный селективный прибор, позволяющий \_\_\_\_\_
- № 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Измерительная линия в волноводном тракте предназначена для исследования \_\_\_\_\_
- № 12 Прочитайте текст и установите соответствие  
Вам представлена аббревиатура основных технологий серий логических микросхем и их расшифровка
- К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Аббревиатура  
основных  
технологий  
серий  
логических  
микросхем

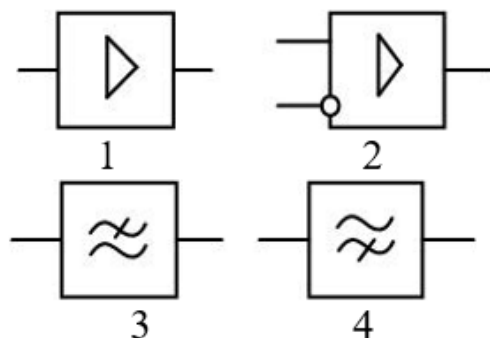
Расшифровка аббревиатуры основных технологий серий логических микросхем

- |         |  |
|---------|--|
| 1. КМОП | А. транзисторно- транзисторная логика с использованием перехода Шоттки |
| 2. TTL  | Б. комплиментарные МОП полевые транзисторы                             |
| 3. TTLШ | В. эмиттерно-связанная логика  |
| 4. ЭСЛ  | Г. транзисторно- транзисторная логика                                  |

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

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

УГО функциональных узлов представлены на рисунках.



Укажите УГО усилителей.

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Мультиметр позволяет измерять \_\_\_\_\_

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Отрицательная обратная связь в усилителе (ООС) \_\_\_\_\_ его полосу пропускания и \_\_\_\_\_ коэффициент усиления по напряжению

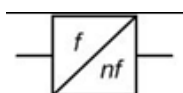
№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Вам представлены на рисунках УГО функциональных узлов и их названия. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

УГО функциональных узлов

Название функциональных узлов

1.



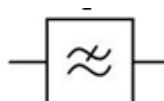
А Умножитель частоты

2.



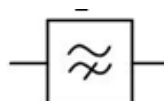
Б. делитель частоты

3.



В. Фильтр верхних частот

4.

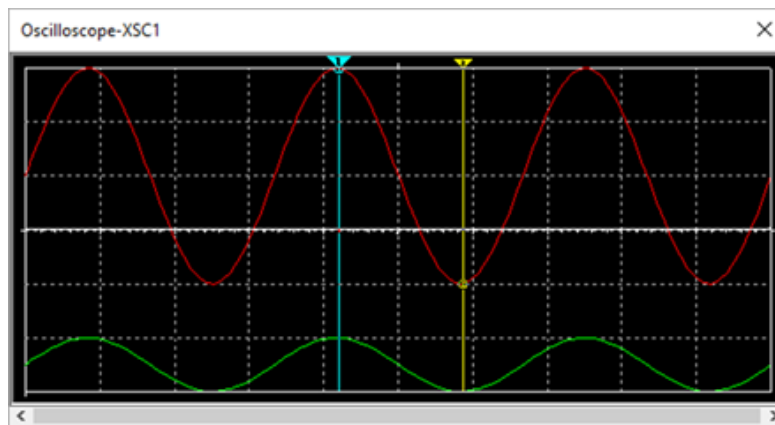


Г. фильтр нижних частот

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

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?

Какова частота сигнала?



1.  $K = 28$ ;
2.  $K = 50$ ;
3.  $f = 32$  Гц;
4.  $f = 60$  Гц

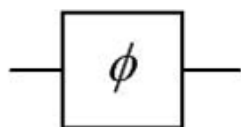
№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие

Вам представлены на рисунках УГО функциональных узлов и их названия. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

УГО функциональных узлов

Название функциональных узлов

1.



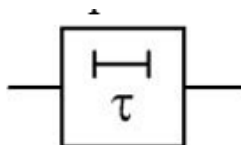
А. Дифференциатор

2.



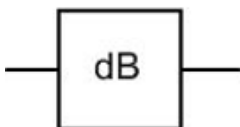
Б. Линия задержки

3.



В. Аттенюатор

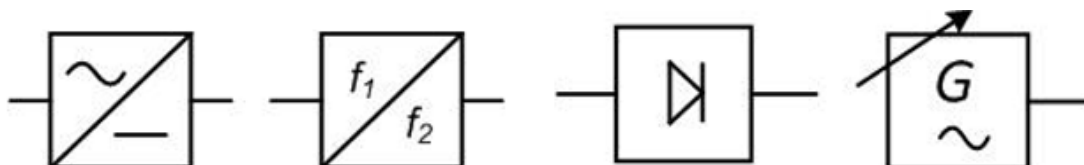
4.



Г. Фазовращатель

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Вам дана на рисунке последовательность УГО функциональных узлов

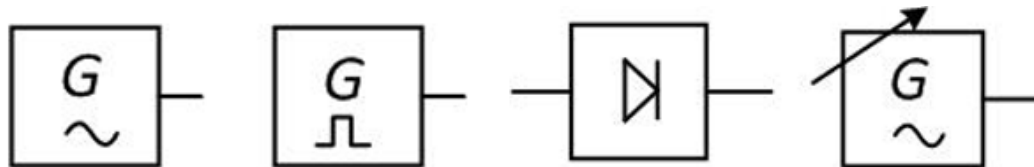


Укажите их название в правильной последовательности слева направо.

1. амплитудный детектор
2. перестраиваемый генератор сигнала синусоидальной формы
3. преобразователь переменного напряжения в постоянное (выпрямитель)
4. преобразователь переменного напряжения частоты 1 в частоту 2

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Вам дана на рисунке последовательность УГО функциональных узлов



Укажите их название в правильной последовательности слева направо.

1. генератор импульсов
2. генератор синусоидального сигнала
3. амплитудный детектор
4. перестраиваемый генератор сигнала синусоидальной формы

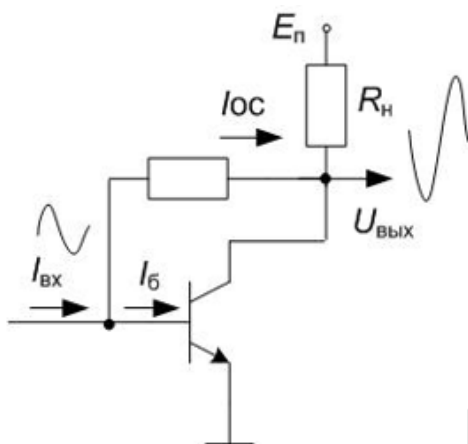
№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

В каком из классов усиления используется активный (линейный) режим работы транзисторов?

1. A;
2. B;
3. C;
4. D

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

На рисунке представлена схема каскада с \_\_\_\_\_



1. отрицательной обратной связью, параллельной по току;
2. **отрицательной обратной связью, параллельной по напряжению;**
3. отрицательной обратной связью, последовательной по напряжению;
4. отрицательной обратной связью, последовательной по току

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

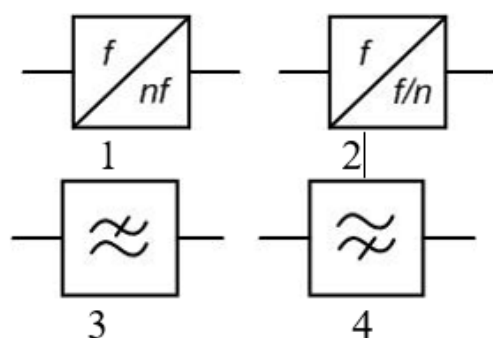
Справочная верхняя граничная частота операционного усилителя (FB1) при единичном усилении равна 100 МГц.

Определить верхнюю граничную частоту этого операционного усилителя FB100 (оценочное значение) при коэффициенте усиления  $K$  равном 100.

1. 25 МГц;
2. **10 МГц;**
3. 100 МГц;
4. 50 МГц

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

УГО функциональных узлов представлены на рисунках.



Укажите УГО фильтров.

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

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Вам представлены на рисунках УГО функциональных узлов и их названия. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

УГО функциональных узлов

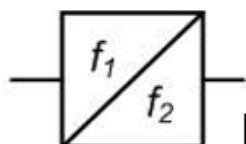
Название функциональных узлов

1.



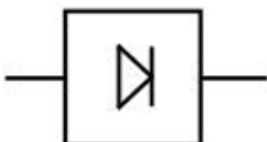
А амплитудный детектор

2.



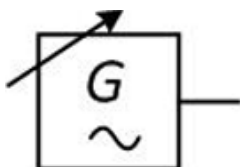
Б. перестраиваемый генератор сигнала синусоидальной формы

3.



В. преобразователь переменного напряжения в постоянное напряжение (выпрямитель)

4.



Г. преобразователь переменного напряжения частоты 1 в частоту 2

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

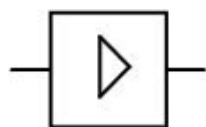
Не инвертирующий операционный усилитель имеет отрицательную обратную связь\_\_\_\_\_

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Вам представлены на рисунках УГО функциональных узлов и их названия. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

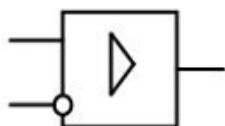


1.



А. фильтр верхних частот

2.



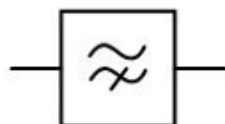
Б. дифференциальный усилитель

3.



В. фильтр нижних частот

4.



Г. усилитель неинвертирующий

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Инвертирующий операционный усилитель имеет \_\_\_\_\_ обратную связь типа \_\_\_\_\_

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

При расчете транзисторного каскада по постоянному току, схема ОЭ, с фиксированным смещением, определяются следующие электронные компоненты?

1. транзистор, в соответствии с требованиями ТЗ;
2. входная разделительная емкость;
3. резисторы нагрузки и делителя;
4. выходная разделительная емкость

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

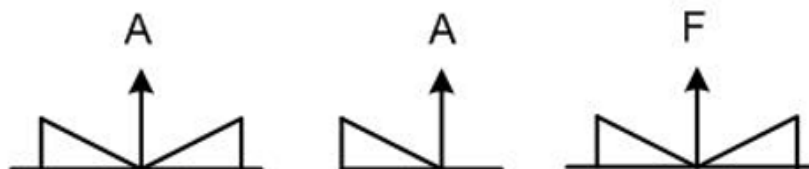
Для определения параметра  $h_{22}$  биполярного транзистора включенного по схеме ОЭ необходимо выполнить следующие действия:

1. Рассчитать параметр  $h_{22} = \Delta i_k / \Delta U_{кэ}$
2. Выбрать на выходной ВАХ рабочую точку (р.т.);
3. В окрестности р.т. задать приращение тока коллектора ( $\Delta i_k$ );
4. В окрестности р.т. задать приращение напряжения коллектор- эмиттер ( $\Delta U_{кэ}$ ).

Запишите соответствующую последовательность цифр слева на право.

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Вам дана на рисунке последовательность УГО спектров видов модуляции



Укажите их название в правильной последовательности слева направо.

1. спектр однополосной модуляции
2. спектр амплитудной модуляции
3. спектр частотной модуляции

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

Сопротивление резистора, включенного в цепь стока, каскада с общим истоком  $R_C$  равно 5 кОм.

Определить коэффициент усиления каскада по напряжению  $K_U$  при заданной крутизне стокзатворной ВАХ транзистора  $S$  равной 10мА/В

1. 10;
2. 20;
3. 40;
4. **50**

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

Коэффициент усиления каскада по напряжению равен  $K_U=20$ , коэффициент усиления каскада по току равен  $K_I=10$ .

Определить коэффициент усиления каскада по мощности ( $K_P$ )

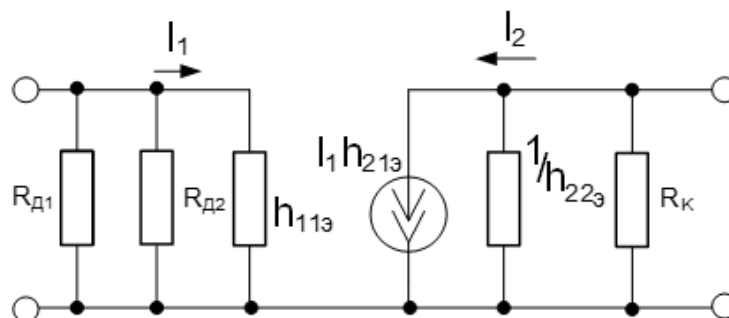
1. 100;
2. **200**;
3. 50;
4. 400

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

На рис. представлена эквивалентная схема по постоянному току каскада с общим эмиттером

выходная проводимость  $h_{22}=10^{-5}$  См, нагрузка  $R_K=5$ кОм,

Определить выходное сопротивление каскада  $R_{вых}$ .

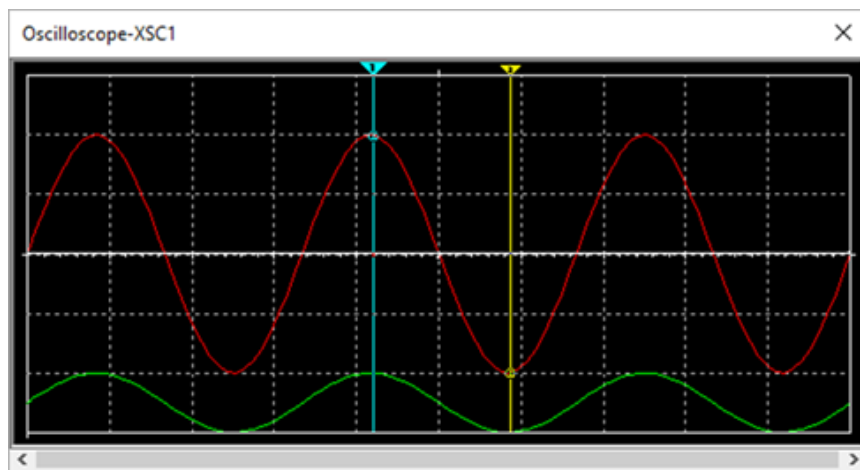


1. **5 кОм**;
2. 10 кОм;
3. 20 кОм;
4. 30 кОм

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

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?

Какова частота сигнала?



1.  $K = 20$
2.  $K = 48$
3.  $F = 100 \text{ Гц}$
4.  $F = 57 \text{ Гц}$

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

Какие документы достаточные для **дальнейшей конструкторской разработке** электронного узла?

1. схема структурная (Э1);
2. схема функциональная (Э2);
3. перечень элементов (ПЭЗ);
4. схема принципиальная электрическая (Э3)