МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АНАЛОГОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Кафедра: **промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
Самостоятельная работа	125	125	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
		4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр	Количество
Экзамен	4	
Контрольные работы	4	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 80930

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование знаний, умений и навыков по теоретическому изучению и практическому применению схем аналоговой электроники.

1.2. Задачи дисциплины

1. Знакомство с основными направлениями современной аналоговой электроники.
2. Изучение теоретических принципов работы устройств аналоговой электроники.
3. Формирование знаний по методам анализа электрических цепей аналоговых схем усиления и их расчета.
4. Создание банка схемотехнических решений по различным темам дисциплины.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.02.03.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 80930

ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.1. Знает простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знает простейшие физические и математические модели аналоговых приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования
	ПК-1.2. Умеет строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Умеет строить простейшие физические и математические модели аналоговых приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования
	ПК-1.3. Владеет навыками построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования	Владеет навыками построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования

Согласована на портале № 80930

ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов	Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов
	ПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов
	ПК-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего	10	10
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, всего	125	125
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	117	117
Подготовка к контрольной работе	8	8
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
4 семестр					

Согласована на портале № 80930

1 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСИЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ	2	1	8	11	ПК-1, ПК-3
2 ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ В УСИЛИТЕЛЯХ		-	8	8	ПК-1, ПК-3
3 ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ СХЕМЫ И МАЛОСИГНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УСИЛИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ		-	8	8	ПК-1, ПК-3
4 УСИЛИТЕЛЬНЫЙ КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ		1	8	9	ПК-1, ПК-3
5 ТЕМПЕРАТУРНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА		1	9	10	ПК-1, ПК-3
6 КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ ПРИ РАБОТЕ В РЕЖИМЕ БОЛЬШОГО СИГНАЛА		1	9	10	ПК-1, ПК-3
7 ШИРОКОПОЛОСНЫЕ УСИЛИТЕЛИ		1	8	9	ПК-1, ПК-3
8 УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ ПО СХЕМАМ С ОБЩЕЙ БАЗОЙ И ОБЩИМ КОЛЛЕКТОРОМ		1	9	10	ПК-1, ПК-3
9 УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ		1	9	10	ПК-1, ПК-3
10 УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ		1	8	9	ПК-1, ПК-3
11 ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ		-	8	8	ПК-1, ПК-3
12 ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ		-	8	8	ПК-1, ПК-3
13 ИЗБИРАТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ		-	8	8	ПК-1, ПК-3
14 ГЕНЕРАТОРЫ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ		-	8	8	ПК-1, ПК-3
15 СТАБИЛИЗАТОРЫ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ		-	9	9	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	2	8	125	135	
Итого	2	8	125	135	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			

Согласована на портале № 80930

1 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСИЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ	Структурная схема усилительного устройства. Классификация электронных усилителей. Усилительные параметры. Амплитудночастотная и фазочастотная характеристики. Переходная характеристика. Линейные и нелинейные искажения. Амплитудная характеристика, динамический диапазон. Способы связи между каскадами. Классы усиления.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
2 ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ В УСИЛИТЕЛЯХ	Виды обратных связей. Влияние ООС на стабильность коэффициента усиления. Влияние ООС на нелинейные искажения. Влияние ООС на величину входного и выходного сопротивлений усилителя. Амплитудно-частотная характеристика усилителя с ОС. Частотный критерий устойчивости усилителя с обратной связью. Запасы устойчивости по амплитуде и по фазе. Пример расчета характеристик усилителя с ООС	0	ПК-1, ПК-3
	Итого	-	
3 ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ СХЕМЫ И МАЛОСИГНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УСИЛИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ	Способы включения биполярного транзистора. Характеристики транзистора при включении с общей базой. Характеристики транзистора при включении с общим эмиттером. Т-образная схема замещения транзистора при включении с общей базой. Т-образная схема замещения транзистора при включении с общим эмиттером. Н-параметры транзистора и их связь с параметрами физической эквивалентной схемы. Определение h-параметров по характеристикам транзистора. Типы полевых транзисторов. Характеристики и малосигнальные параметры полевых транзисторов. Эквивалентные схемы замещения полевых транзисторов.	0	ПК-1, ПК-3
	Итого	-	
4 УСИЛИТЕЛЬНЫЙ КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ	Принцип работы и назначение элементов простейшего каскада УНЧ по схеме с общим эмиттером. Нагрузочные прямые постоянного и переменного тока. Анализ каскада в области средних частот. Анализ каскада в области нижних частот. Анализ каскада в области верхних частот. Результирующие характеристики каскада	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
5 ТЕМПЕРАТУРНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА	Цепи смещения с фиксированным током базы и фиксированным током эмиттера. Цепь смещения с эмиттерной стабилизацией рабочей точки транзистора. Цепь смещения с комбинированной отрицательной обратной связью по постоянному току.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	

Согласована на портале № 80930

6 КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ ПРИ РАБОТЕ В РЕЖИМЕ БОЛЬШОГО СИГНАЛА	Выбор режима работы транзистора. Пример расчета усилительного каскада.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
7 ШИРОКОПОЛОСНЫЕ УСИЛИТЕЛИ	Особенности формирования АЧХ широкополосных усилителей. Схемы высокочастотной коррекции. Схема низкочастотной коррекции	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
8 УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ ПО СХЕМАМ С ОБЩЕЙ БАЗОЙ И ОБЩИМ КОЛЛЕКТОРОМ	Каскад с общей базой. Каскад с общим коллектором. УНЧ с гальванически связанными каскадами ОЭ-ОК.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
9 УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ	Каскад по схеме с общим истоком. Анализ каскада в области средних и верхних частот. Каскад с последовательной ООС по току.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
10 УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ	Трансформаторный выходной каскад в режиме класса А. Трансформаторный выходной каскад в режимах В и АВ. Влияние трансформатора на частотную характеристику усилителя.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
11 ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ	Дифференциальный усилительный каскад.Стабилизаторы тока. Операционный усилитель. Основные параметры и типовые схемы включения операционных усилителей.	0	ПК-1, ПК-3
	Итого	-	
12 ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ	Инвертирующий усилитель постоянного тока. Неинвертирующий усилитель постоянного тока. Дифференциальный УПТ. Аналоговый сумматор. Аналоговый интегратор. Усилители переменного напряжения. Усилители с токовым выходом.Усилители тока. Амплитудный детектор. Выпрямитель среднего значения. Преобразователи сопротивления в напряжение. Пример расчета погрешностей измерительного УПТ.	0	ПК-1, ПК-3
	Итого	-	

Согласована на портале № 80930

13 ИЗБИРАТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ	Резонансный усилитель с параллельным LC-контуром. Каскодный усилитель. Избирательный усилитель типа RC со сложной ООС. Активные фильтры нижних и верхних частот	0	ПК-1, ПК-3
	Итого	-	
14 ГЕНЕРАТОРЫ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ	Структурная схема генератора. Условия баланса фаз и амплитуд. Автогенератор с трансформаторной обратной связью.Трехточечные генераторы. Кварцевая стабилизация частоты. Автогенератор с трехзвенной RC-цепью. Автогенератор с мостом Вина. Генератор с независимым возбуждением. Автогенератор на туннельном диоде.	0	ПК-1, ПК-3
	Итого	-	
15 СТАБИЛИЗАТОРЫ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ	Классификация стабилизаторов постоянного напряжения. Параметрический стабилизатор напряжения на кремниевом стабилитроне. Источник опорного напряжения. Компенсационный стабилизатор напряжения. Стабилизатор на операционном усилителе с ограничением выходного тока. Микросхемы стабилизаторов постоянного напряжения.	0	ПК-1, ПК-3
	Итого	-	
	Итого за семестр	8	
	Итого	8	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1	Контрольная работа	2	ПК-1, ПК-3
	Итого за семестр	2	
	Итого	2	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				

Согласована на портале № 80930

1 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСИЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Итого	8		
2 ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ В УСИЛИТЕЛЯХ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Итого	8		
3 ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ СХЕМЫ И МАЛОСИГНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УСИЛИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Итого	8		
4 УСИЛИТЕЛЬНЫЙ КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Итого	8		
5 ТЕМПЕРАТУРНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	1	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Итого	9		
6 КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ ПРИ РАБОТЕ В РЕЖИМЕ БОЛЬШОГО СИГНАЛА	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	1	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Итого	9		
7 ШИРОКОПОЛОСНЫЕ УСИЛИТЕЛИ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Итого	8		

Согласована на портале № 80930

8 УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ ПО СХЕМАМ С ОБЩЕЙ БАЗОЙ И ОБЩИМ КОЛЛЕКТОРОМ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	1	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Итого	9		
9 УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	1	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Итого	9		
10 УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Итого	8		
11 ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Итого	8		
12 ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Итого	8		
13 ИЗБИРАТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Итого	8		
14 ГЕНЕРАТОРЫ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Итого	8		

Согласована на портале № 80930

15 СТАБИЛИЗАТОРЫ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	9	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Итого	9		
Итого за семестр		125		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		134		

5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Тестирование, Экзамен
ПК-3	+	+	+	Контрольная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Шарапов А. В. Аналоговая схемотехника: Учебное пособие / Шарапов А. В. - Томск: ТМЦДО, 2005. - 193 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

1. Шарыгина, Л. И. Лекции по аналоговым электронным устройствам: Учебное пособие /Шарыгина Л. И. — Томск: ТУСУР, 2017. — 149 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6933.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Шарапов А.В. Аналоговая схемотехника: Учебно-методическое пособие / Шарапов А.В., Тановицкий Ю.Н. - Томск: ТМЦДО, 2003. - 60 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

2. Саюн В. М., Михальченко С. Г. Аналоговая электроника : методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / В. М. Саюн, С. Г. Михальченко. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 17 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Согласована на портале № 80930

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Шарапов А.В. Аналоговая схемотехника [Электронный ресурс]: электронный курс, Томск, ФДО, ТУСУР, 2018 (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

Согласована на портале № 80930

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСИЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ В УСИЛИТЕЛЯХ	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ СХЕМЫ И МАЛОСИГНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УСИЛИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 80930

4 УСИЛИТЕЛЬНЫЙ КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 ТЕМПЕРАТУРНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ ПРИ РАБОТЕ В РЕЖИМЕ БОЛЬШОГО СИГНАЛА	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 ШИРОКОПОЛОСНЫЕ УСИЛИТЕЛИ	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ ПО СХЕМАМ С ОБЩЕЙ БАЗОЙ И ОБЩИМ КОЛЛЕКТОРОМ	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 80930

11 ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
12 ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
13 ИЗБИРАТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
14 ГЕНЕРАТОРЫ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
15 СТАБИЛИЗАТОРЫ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков

Согласована на портале № 80930

5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

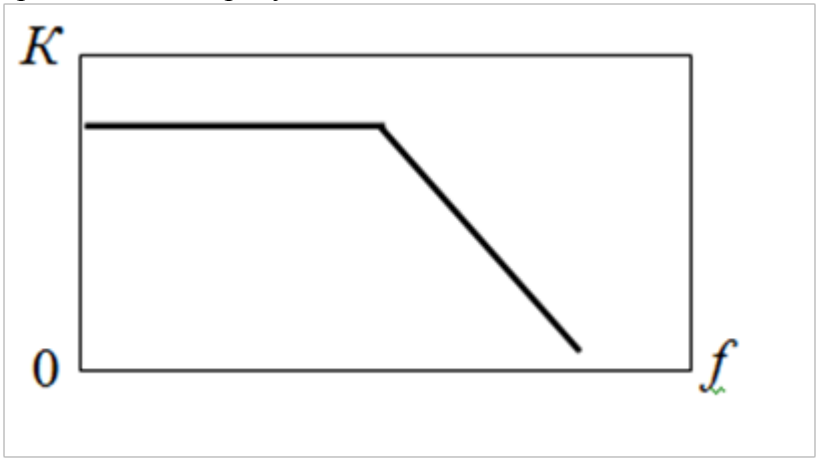
Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

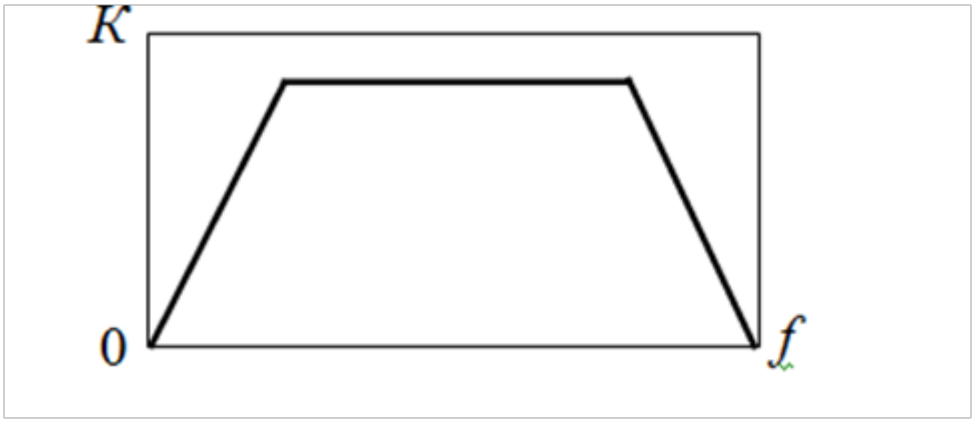
1. Указать тип усилителя, амплитудно-частотная характеристика которого соответствует приведенной на рисунке



а) УПТ
б)УНЧ
в)УПЧ

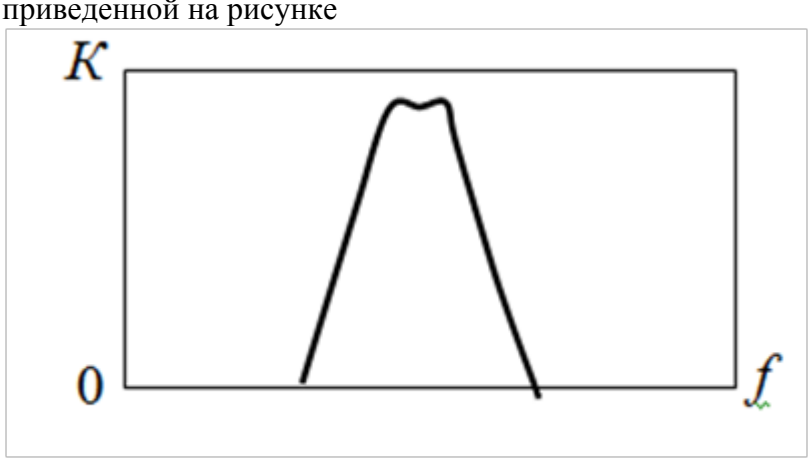
2. Указать тип усилителя, амплитудно-частотная характеристика которого соответствует приведенной на рисунке

Согласована на портале № 80930



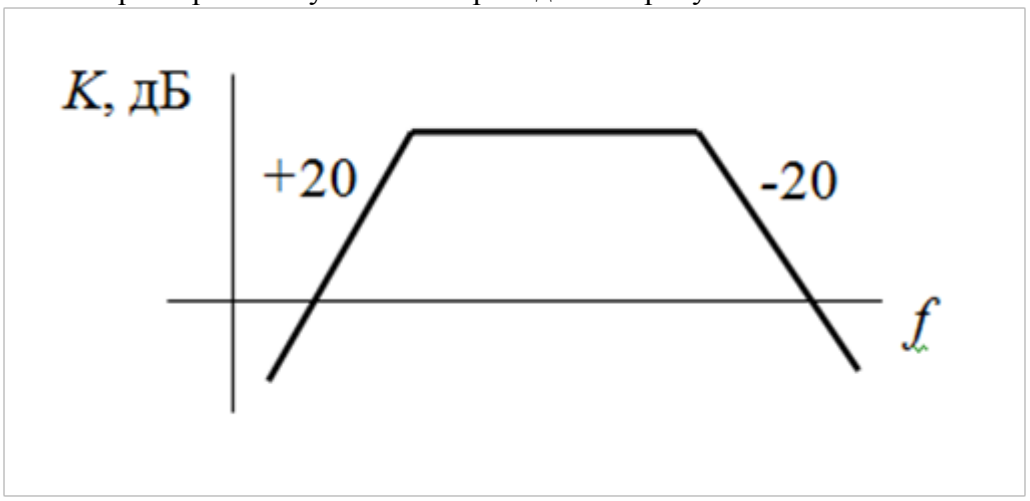
а) УПТ
б)УНЧ
в)УПЧ

3. Указать тип усилителя, амплитудно-частотная характеристика которого соответствует приведенной на рисунке



а) УПТ
б)УНЧ
в)УПЧ

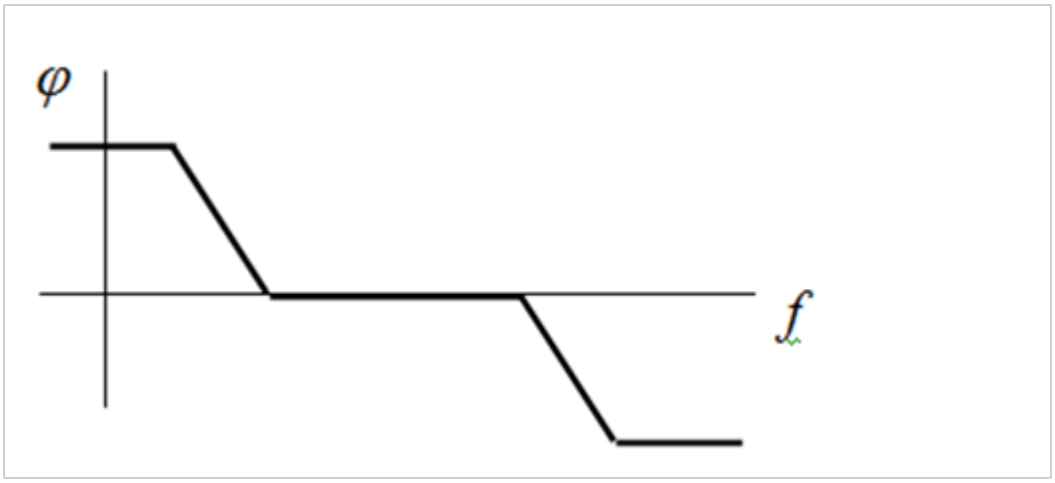
4. Какая характеристика усилителя приведена на рисунке?



а) ЛАЧХ
б)ЛФЧХ
в)Амплитудная

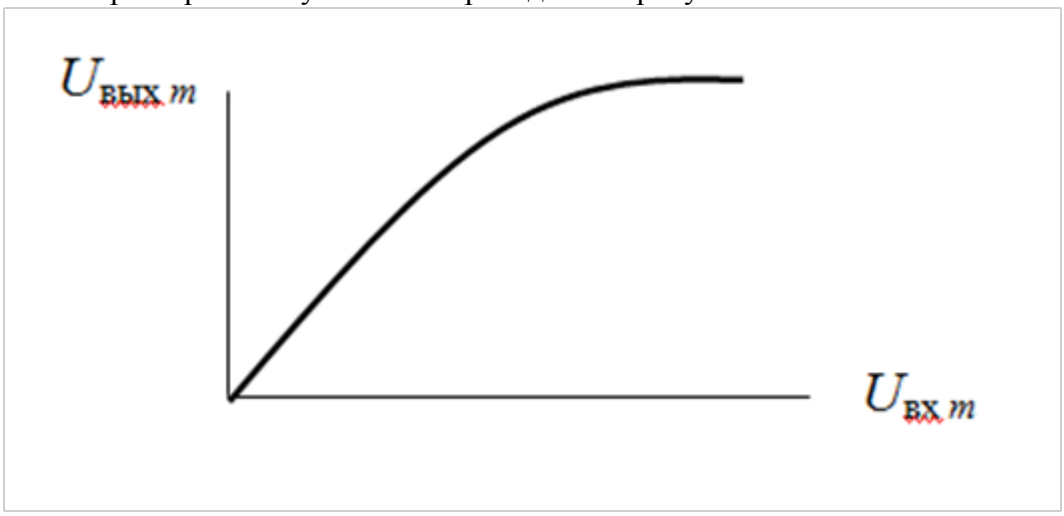
5. Какая характеристика усилителя приведена на рисунке?

Согласована на портале № 80930



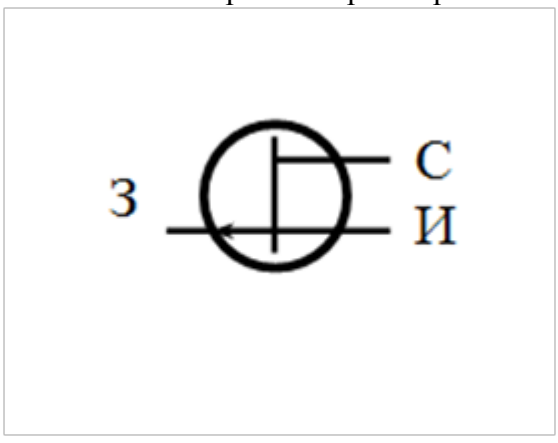
а) ЛАЧХ
б)ЛФЧХ
в)Амплитудная

6. Какая характеристика усилителя приведена на рисунке?



а) ЛАЧХ
б)ЛФЧХ
в)Амплитудная

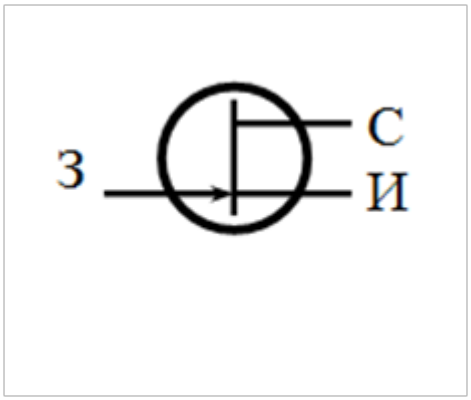
7. Какой полевой транзистор изображен на рисунке?



а) с управляющим p-n переходом с каналом n-типа
б)с управляющим p-n переходом с каналом p-типа
в) с изолированным затвором со встроенным каналом n-типа
г)с изолированным затвором со встроенным каналом p-типа

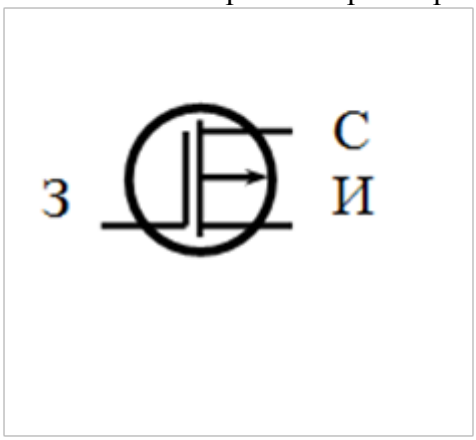
8. Какой полевой транзистор изображен на рисунке?

Согласована на портале № 80930



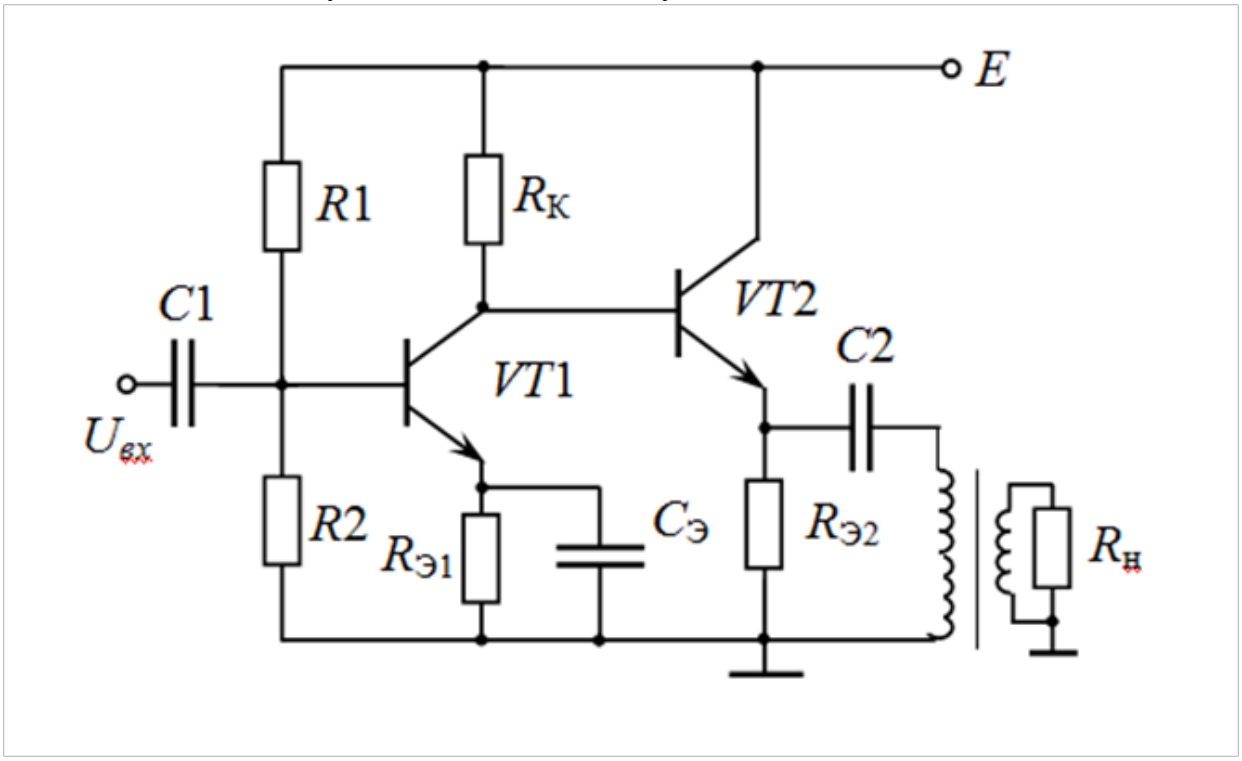
а) с управляющим p-n переходом с каналом n-типа
б)с управляющим p-n переходом с каналом p-типа
в) с изолированным затвором со встроенным каналом n-типа
г)с изолированным затвором со встроенным каналом p-типа

9. Какой полевой транзистор изображен на рисунке?



а) с управляющим p-n переходом с каналом n-типа
б)с управляющим p-n переходом с каналом p-типа
в) с изолированным затвором со встроенным каналом n-типа
г)с изолированным затвором со встроенным каналом p-типа

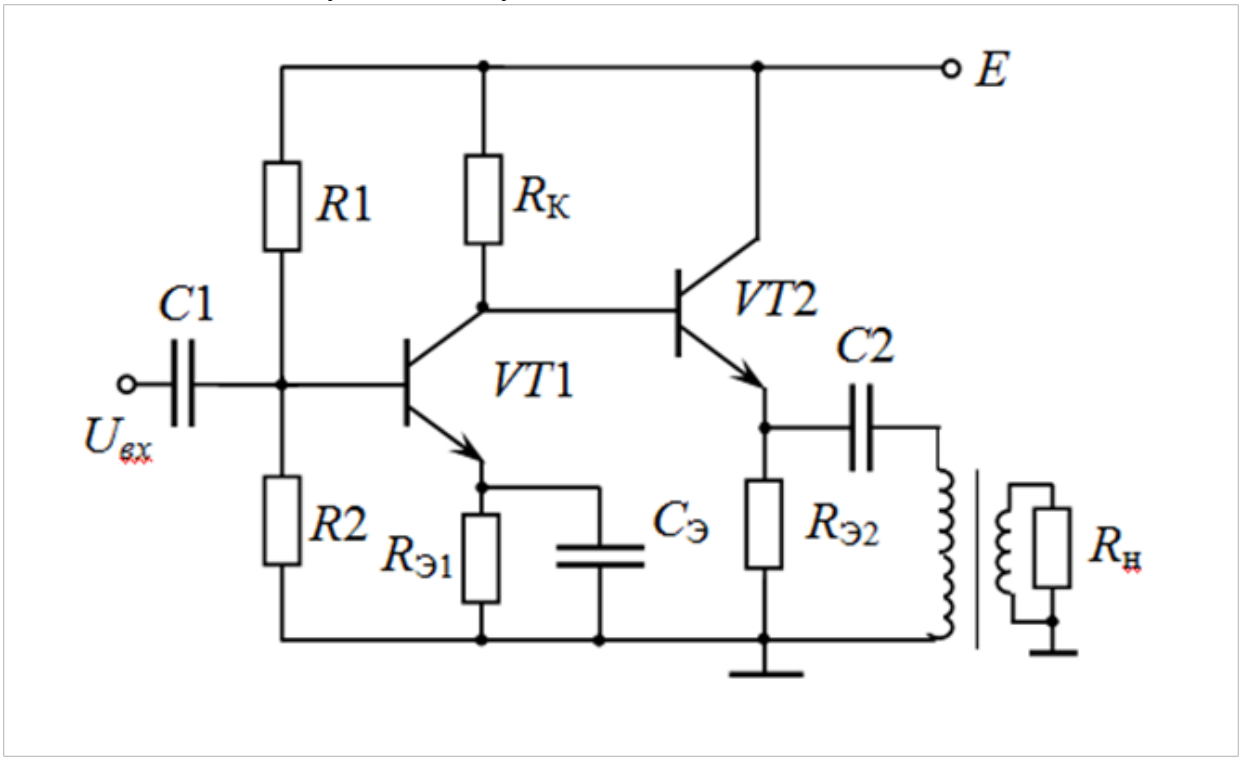
10. Указать тип связи между источником сигнала и усилителем



а) емкостная;
б)непосредственная;

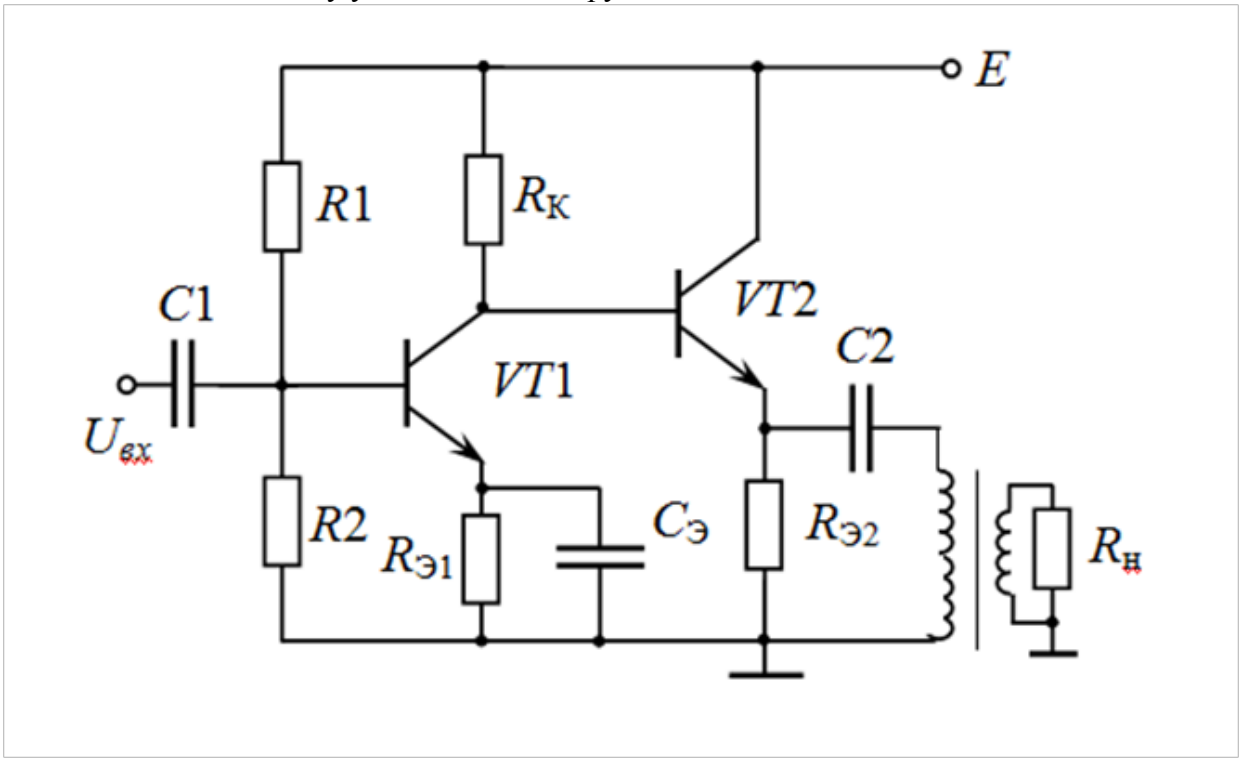
в)трансформаторная.

11. Указать тип связи между каскадами усилителя



а) емкостная;
б)непосредственная;
в)трансформаторная.

12. Указать тип связи между усилителем и нагрузкой



а) емкостная;
б)непосредственная;
в)трансформаторная.

13. Какой параметр усилителя определяет приведенное ниже соотношение?

Согласована на портале № 80930

$$\eta = \frac{P_н}{P_\Sigma}$$

а) коэффициент полезного действия;
в) сквозной коэффициент усиления;
г) коэффициент усиления по мощности.

14. Какой параметр усилителя определяет приведенное ниже соотношение?

$$K_г \approx \frac{\sqrt{I_{2m}^2 + I_{3m}^2 + I_{4m}^2}}{I_{1m}},$$

а) коэффициент полезного действия;
б) коэффициент нелинейных искажений;
в) сквозной коэффициент усиления;
г) коэффициент усиления по мощности.

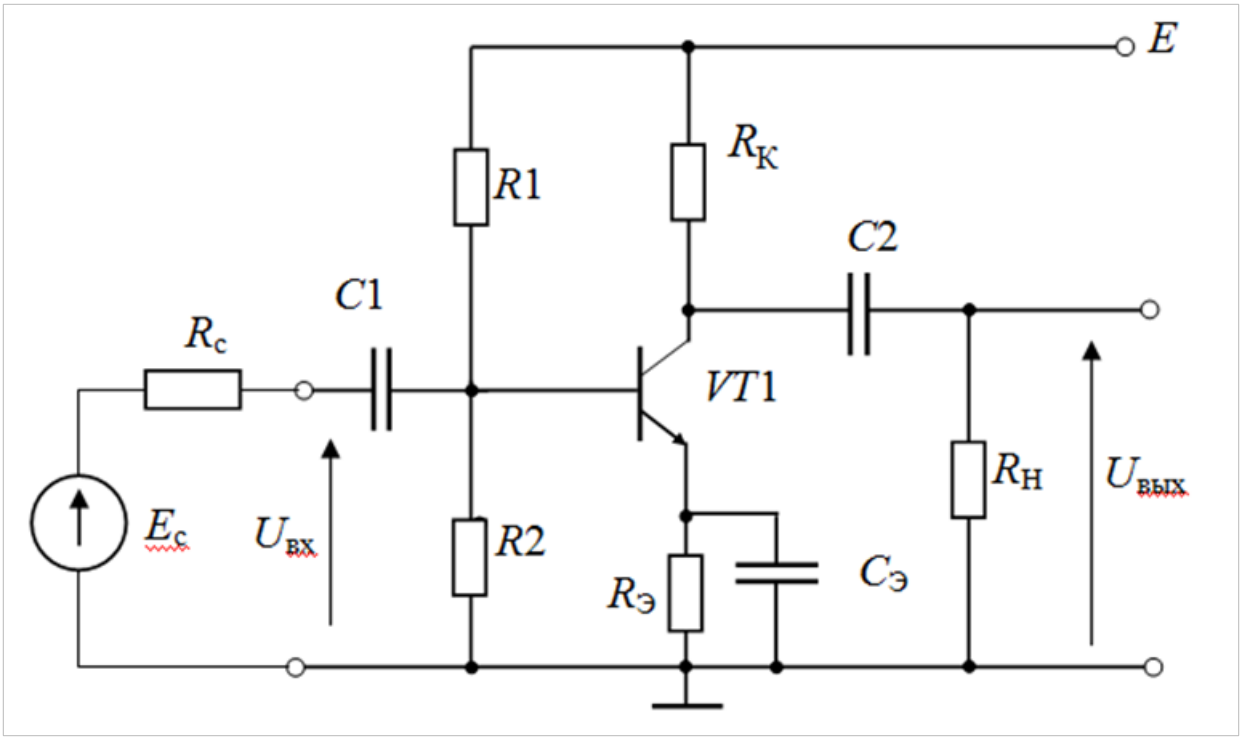
15. Какой параметр усилителя определяет приведенное ниже соотношение?

$$K_P = K_I \cdot K_U$$

а) коэффициент полезного действия;
б) коэффициент нелинейных искажений;
в) сквозной коэффициент усиления;
г) коэффициент усиления по мощности.

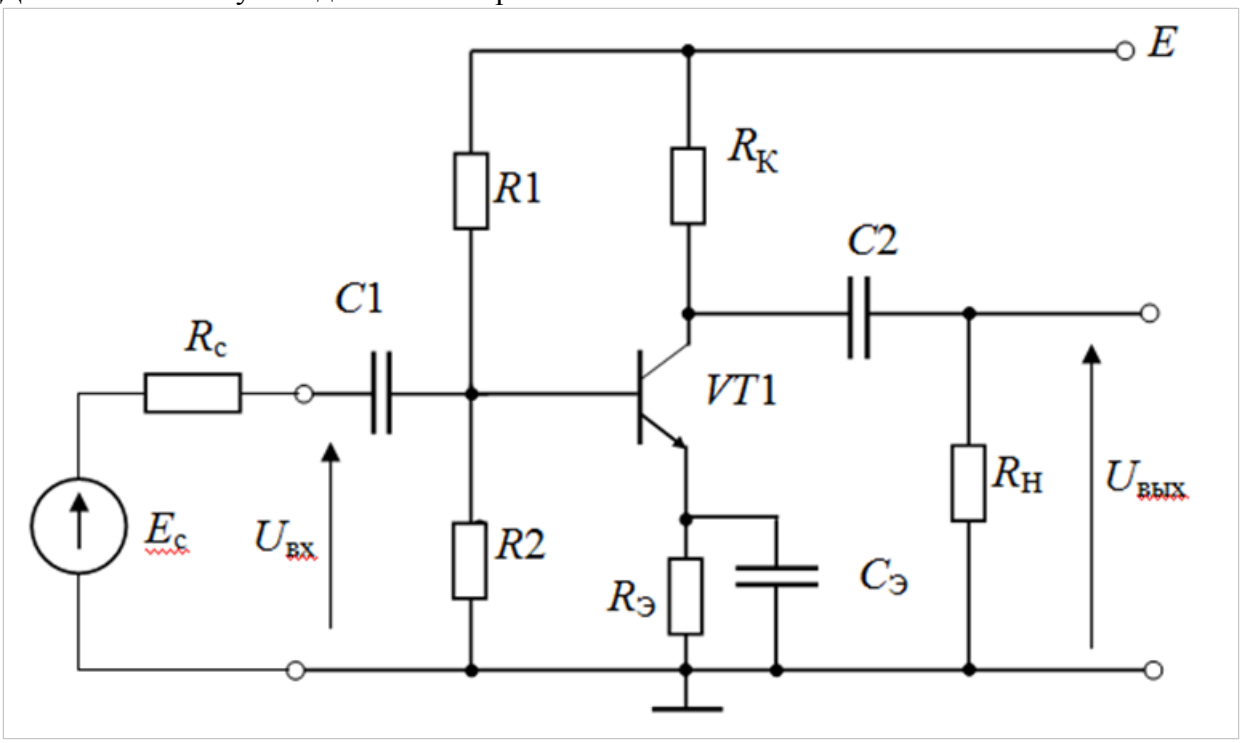
16. Для чего используется конденсатор С1 в схеме УНЧ?

Согласована на портале № 80930



а) для введения отрицательной обратной связи по переменному току;
б) для устранения постоянной составляющей в источнике входного сигнала;
в) для увеличения усиления по напряжению;

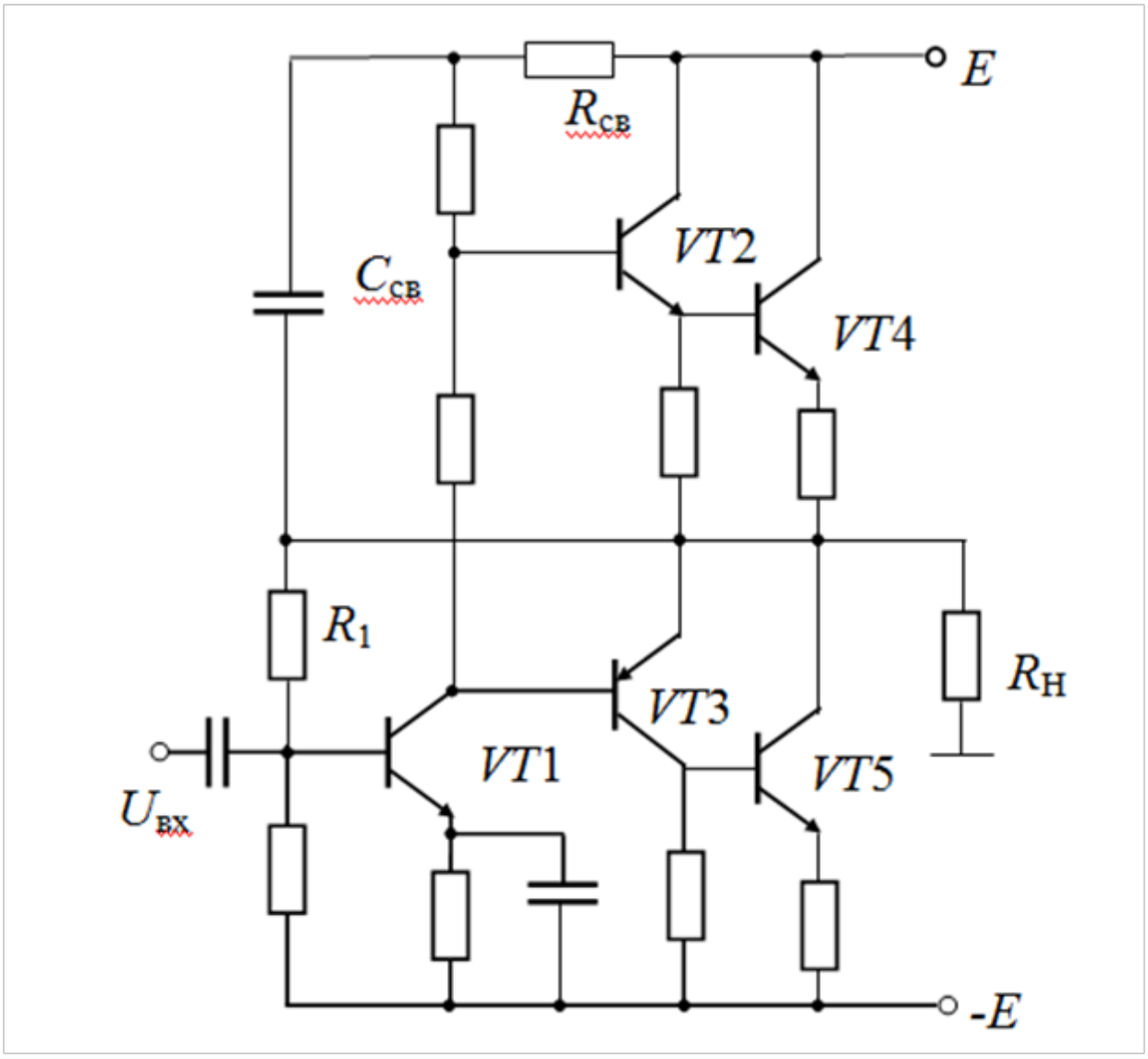
17. Для чего используется делитель напряжения R1-R2 в схеме УНЧ?



а) для введения отрицательной обратной связи по переменному току;
б) для введения отрицательной обратной связи по постоянному току;
г) для смещения входного сигнала в положительную область.

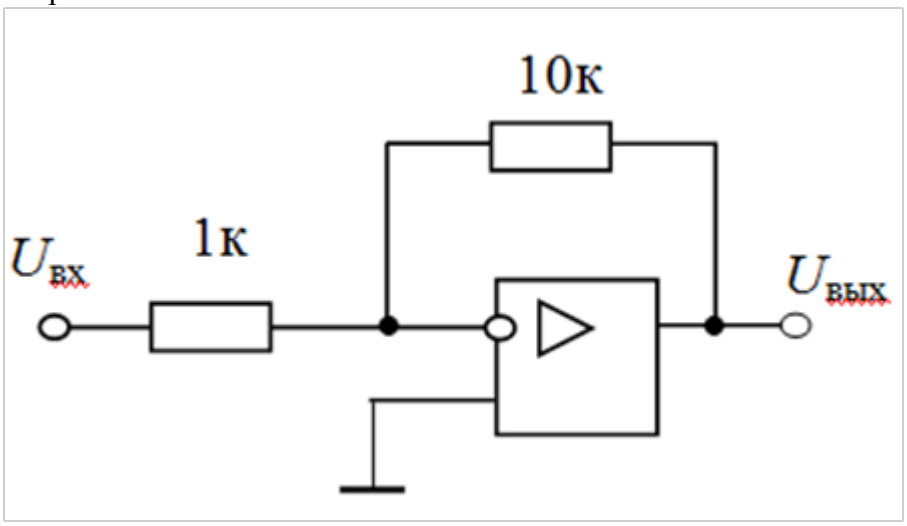
18. Указать режим работы транзисторов VT2 - VT5 в бестрансформаторном выходном каскаде

Согласована на портале № 80930



а) А
б) В
в) АВ

19. Оценить напряжение на выходе усилителя в вольтах при подаче на вход постоянного напряжения 1 В.

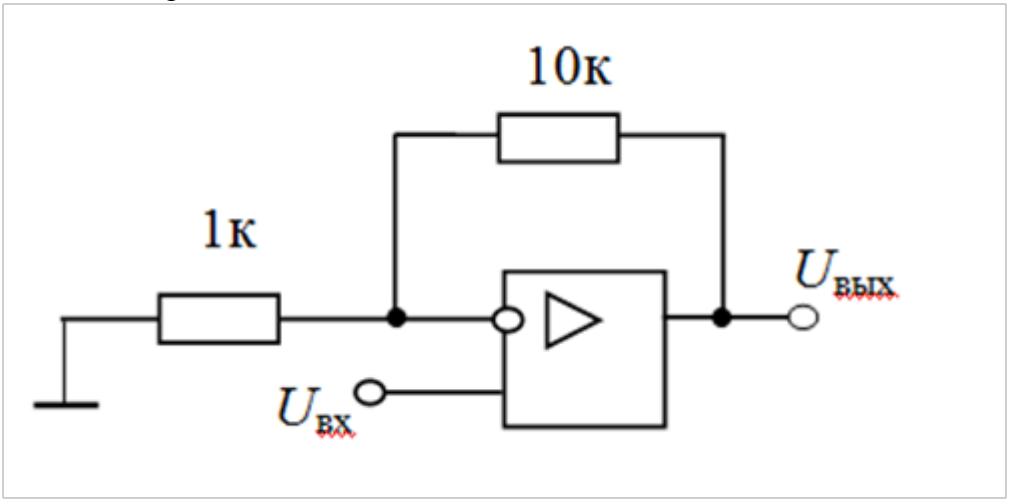


а) +10
б) -10
в) +11

20. Оценить напряжение на выходе усилителя в вольтах при подаче на вход постоянного

Согласована на портале № 80930

напряжения 1 В.



а) +10
б) -10
в) +11

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

Приведены примеры типовых заданий из банка экзаменационных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

1. Рабочая зона обычного диода в Вольтах
   а) 0-0,6
   б) 0,6-0,8
   в) больше 0,8
2. Биполярный транзистор управляется
   а) Током базы;
   б) Током коллектора;
   в) Напряжением коллектор-эмиттер;
   г) Напряжением база-коллектор.
3. Полевой транзистор управляется..
   а) Током затвора;
   б) Током стока;
   в) Напряжением затвор-исток;
   г) Напряжением затвор-сток.
4. Ток база-эмиттера 10 мА.Статический коэффициент усиления по току 20. Определить ток коллектора
   а) 0,5;
   б) 200;
   в) 230;
   г) 2.
5. Коэффициент усиления по напряжению инвертирующего усилителя на ОУ (R2 – сопротивление обратной связи).. ..
   а) К=1 - R2/R1;
   б) К=1 + R2/R1;
   в) К= - R2/R1;
   г) К= - R1/R2.
6. Режим класса В может реализовать схема усилителя на
   а) 1 транзисторе ;
   б) 2 транзисторах ;

Согласована на портале № 80930

в) 3 транзисторах.

7. Качество усиления сигнала на выходе усилителя низкой частоты оценивается по..
   а) Ku - коэффициенту усиления по напряжению;
   б) Ki - коэффициенту усиления по току ;
   в) к.п.д. ;
   г) коэффициенту гармоник.
8. Традиционный диапазон усиления сигнала для усилителя низкой частоты..
   а) 50 Гц – 50 кГц ;
   б) 40 Гц – 40 кГц;
   в) 30 Гц – 30 кГц;
   г) 20 Гц – 20 кГц.
9. Уравнение связи тока коллектора и тока базы для усилительного режима в схеме усиления с ОЭ..
   а) Iбэ=Iкэβ ;
   б) Iкэ=Iбэ/β ;
   в) Iкэ= Iбэ(β+α);
   г) Iкэ=Iбэβ.
10. Режим усиления класса А. Где находится точка покоя на нагрузочной прямой постоянного тока ?
    а) в середине;
    б) в точке насыщения;
    в) в точке отсечки;
    г) чуть выше точки отсечки.

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

Аналоговая электроника

1. Контрольная работа предполагает выполнение двух задач по анализу усилительных каскадов на биполярном транзисторе и операционном усилителе. Код варианта определяет схемы, анализируемые при выполнении задачи 1 и задачи 2 соответственно (выбираются из приведенных ниже заданий).

   Задача 1

   1. Указать способ включения транзистора. Рассчитать координаты точки покоя (напряжение и ток в выходной цепи транзистора до подачи входного сигнала) и их нестабильность в диапазоне температур (20…50) С.

   2. Построить нагрузочные прямые постоянного и переменного тока.

   3.Изобразить эквивалентную схему каскада УНЧ для рабочего диапазона частот (области средних частот). Оценить коэффициент усиления по напряжению, входное и выходное сопротивления.

   Задача 2

   1.Определить коэффициент усиления по напряжению на средних частотах.

   2.Определить входное и выходное сопротивление.

   3.Оценить полосу пропускания на уровне 3 дБ.

   4.Оценить возможную ошибку смещения нуля и дрейф нулевого уровня на выходе операционного усилителя в диапазоне температур (20…50) С.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими

Согласована на портале № 80930

научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Согласована на портале № 80930

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 80930

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 24 от « 8 » 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Старший преподаватель, каф. ТЭО	А.В. Гураков	Согласовано, 4bfa5749-993c-4879-adcf-c25c69321c91
Доцент, каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ПрЭ	В.М. Саюн	Разработано, 4eadb531-0823-4880-8687-2addcab65537
Ассистент, каф. ТЭО	Ю.Л. Замятина	Разработано, 1663c03a-62e7-4092-902a-95591a9d4047
Заведующий кафедрой промышленной электроники (ПрЭ), каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Разработано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a

Согласована на портале № 80930