Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.07.2026 14:45:00
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные устройства

Направление подготовки
11.03.01 Радиотехника

Профиль
Интеллектуальная радиоэлектроника и промышленный интернет вещей

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор  /А.А. Радионов/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор  /А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы
д.т.н., профессор  /А.А. Радионов/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3 Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 11
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 11
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 12
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 12
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 12
4.2 Основная литература 12
4.3 Дополнительная литература 12
4.4 Электронные образовательные ресурсы 13
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 13
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 13
5 Материально-техническое обеспечение 13
6 Методические рекомендации 14
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 14
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 14
7 Фонд оценочных средств 15
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 16
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 18
7.3 Оценочные средства 23

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью изучения дисциплины является приобретение студентами теоретических и практических знаний в области электронной техники, её исследования для обеспечения высокоэффективного функционирования средств управления, контроля и испытаний электронных устройств.

Задачи дисциплины:

- формирование первоначальных знаний и умений чтения схем, используемых в электронных устройствах,
- получение навыков решения стандартных задач использования устройств электроники при разработке и использовании технических средств автоматических систем.

Обучение по дисциплине «Электронные устройства» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**	**Наименование показателя оценивания**
ПК-1 Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	ИПК-1.1 Понимает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем, выбирает системы автоматизированного проектирования радиотехнических систем. ИПК-1.2 Работает с программными средствами с использованием современных прикладных программ по расчету радиотехнических систем ИПК-1.3 Рассчитывает и проектирует детали, узлы и устройства радиотехнические системы в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	**Знать:** основные схемы электронных устройств, их составные части и физические принципы на которых основывается их работы; устройство основных электронных аналоговых и цифровых устройств. **Уметь:** читать и анализировать электрические схемы, проверять корректность и безопасность подключения электронных устройств в схемах, использовать специализированное программное обеспечение для схемотехнического проектирования и оформления эксплуатационной документации. **Владеть:** навыками расчёта и проектирования схем с использованием электронных устройств, разработки плана испытаний и анализа электронных аналоговых и цифровых устройств и схем.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Комплексы технических средств в системах автоматического управления;

САПР радиоэлектронных средств;

Схемотехника электронных устройств;

Физические основы электроники;

Электротехника.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			5	6
1	**Аудиторные занятия**	**126**	**54**	**72**
	В том числе:			
1.1	Лекции	72	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	18	0	18
1.3	Лабораторные занятия	36	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**126**	**54**	**72**
	В том числе:			
2.1	Подготовка к контрольным работам	18		18
2.2	Подготовка к практическим занятиям	18		18
2.3	Выполнение расчетно-графических работ	18	18	
2.4	Подготовка отчётов по лабораторным работам	36	18	18
2.5	Подготовка к зачету	18	18	
2.6	Подготовка к экзамену	18		18
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачёт	экзамен
	Итого	**252**	**108**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Основы теории электронных усилителей**	**68**	**14**	**8**	**12**		**34**
1.1	Тема 1. Транзистор как линейный четырёхполюсник. h-параметры биполярного транзистора		2				2
1.2	Тема 2. Схемы включения биполярного транзистора: схема с общим эмиттером; схема с общим коллектором (эмиттерный повторитель); схема с общей базой		2				2
1.3	Тема 3. Режимы работы A, B, AB, C и D усилительных каскадов		2				2
1.4	Тема 4. Наиболее распространённые схемы на биполярных транзисторах: транзистор как источник стабильного тока (основная схема, биполярный источник питания, схема “токового зеркала”); транзисторные стабилизаторы напряжения; схема Дарлингтона		2				2
1.5	Тема 5. Наиболее распространённые схемы на биполярных транзисторах: дифференциальные усилители (основная схема, дифференциальный усилитель с отрицательной обратной связью по току, напряжение разбаланса); широкополосные усилители (каскадная схема, дифференциальный усилитель как широкополосный усилитель, симметричные широкополосные усилители)		2				2
1.6	Тема 6. Наиболее распространённые схемы на биполярных транзисторах: усилители мощности (эмиттерный		2				2

	повторитель как усилитель мощности, комплементарный эмиттерный повторитель, способы задания напряжения смещения, схемы ограничений тока)						
1.7	Тема 7. Пример расчета усилительного транзисторного каскада		2	8			10
1.8	Лабораторная работа: Исследование усилителей на биполярных транзисторах				8		8
1.9	Лабораторная работа: Исследование усилителей на полевых транзисторах				4		4
2	**Раздел 2. Операционные усилители**	**24**	**6**	**0**	**6**		**12**
2.1	Тема 1. Устройство и принцип действия операционных усилителей. Параметры операционных усилителей		2				2
2.2	Тема 2. Схемы включения операционного усилителя: инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель		2				2
2.3	Тема 3. Схемы включения операционного усилителя: суммирующий усилитель, дифференциальный (разностный) усилитель, интегрирующий усилитель, дифференцирующий усилитель		2				2
2.4	Лабораторная работа: Исследование операционных усилителей				6		6
3	**Раздел 3. Логические основы цифровой техники**	**16**	**4**	**4**			**8**
3.1	Тема 1. Логические функции: понятие о логической функции и логическом устройстве; логические (Булевы) функции; способы задания логических функций		2				2
3.2	Тема 2. Логические элементы. Минимизация логических функций.		2	4			6
4	**Раздел 4. Арифметические основы цифровой техники**	**8**	**2**	**2**			**4**
4.1	Тема 1. Системы счисления: десятичная, двоичная, шестнадцатеричная системы;		2	2			4

	перевод чисел из одной системы счисления в другую. Двоичная арифметика: сложение положительных двоичных чисел; алгебраическое сложение с использованием дополнительного кода						
5	**Раздел 5. Схемотехника логических элементов**	**4**	**2**				**2**
5.1	Тема 1. Диодно-транзисторная логика. Транзисторно-транзисторная логика. Эмиттерно-связанная логика. Логика на комплементарных МОП транзисторах. Основные параметры логических элементов		2				2
6	**Раздел 6. Цифровые комбинационные устройства**	**16**	**8**				**8**
6.1	Тема 1. Классификация цифровых устройств. Мультиплексор. Демультиплексор		2				2
6.2	Тема 2. Дешифратор. Шифратор		2				2
6.3	Тема 3. Полусумматор. Сумматор. Вычитатель		2				2
6.4	Тема 4. Умножитель. Схема контроля четности. Компаратор.		2				2
7	**Раздел 7. Цифровые последовательностные устройства**	**56**	**10**		**18**		**28**
7.1	Тема 1. Триггеры: общие сведения, классификация; RS-триггер; D-триггер; JK-триггер; T-триггер		4				4
7.2	Тема 2. Регистры: общие сведения, классификация; последовательные регистры; универсальные регистры		2				2
7.3	Тема 3. Счетчики: общие сведения, классификация; двоичные асинхронные счетчики; двоичные вычитающие асинхронные счетчики; синхронные счетчики; синхронные двоичные счетчики		4				4
7.4	Лабораторная работа: Исследование логических элементов				6		6
7.5	Лабораторная работа: Исследование комбинационных логических устройств				6		6
7.6	Лабораторная работа: Исследование				6		6

	последовательностных логических устройств						
8	**Раздел 8. Цифровые импульсные устройства**	**4**	**2**				**2**
8.1	Тема 1. Устройство и принцип действия одновибраторов и мультивибраторов.		2				2
9	**Раздел 9. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи**	**12**	**6**				**6**
9.1	Тема 1. Цифро-аналоговые преобразователи: последовательные ЦАП с широтно-импульсной модуляцией; последовательные ЦАП на переключаемых конденсаторах; параллельные ЦАП с суммированием весовых токов; параллельные ЦАП на источниках тока; обработка чисел, имеющих знак		2				2
9.2	Тема 2. Аналого-цифровые преобразователи: определение и классификация; параллельные АЦП; последовательно-параллельные (многоступенчатые, многотактные) АЦП; последовательно-параллельные (конвейерные) АЦП; последовательные (последовательного приближения, последовательного счета) АЦП.		4				4
10	**Раздел 10. Организация центрального процессора микро-ЭВМ**	**12**	**6**				**6**
10.1	Тема 1. Основные элементы ЭВМ: арифметико-логическое устройство; мультиплексирование многоразрядной шины		2				2
10.2	Тема 2. Основные элементы ЭВМ: запоминающие устройства (ПЗУ, ОЗУ)		2				2
10.3	Тема 3. Микро-ЭВМ и микропроцессор: общие сведения об устройстве и работе ЭВМ; особенности построения микроЭВМ		2				2
11	**Раздел 11. Устройства отображения информации**	**8**	**4**				**4**
11.1	Тема 1. Индикаторные приборы: электронно-лучевые индикаторы;		2				2

	полупроводниковые индикаторы; жидкокристаллические индикаторы; динамическая индикация						
11.2	Тема 2. Сенсорные экраны: назначение, общий принцип действия, классификация; резистивные экраны; емкостные экраны; экраны, использующие акустические волны, инфракрасное излучение и видеокамеры		2				2
12	**Раздел 12. Генераторы сигналов. Компараторы. Устройства гальванической развязки и выборки хранения сигналов. Преобразователи сигналов. Фильтры**	**24**	**8**	**4**			**12**
12.1	Тема 1. Генераторы сигналов: генераторы сигналов на операционном усилителе (генератор синусоидальных колебаний, прямоугольных и треугольных импульсов); мультивибратор на биполярных транзисторах		2				2
12.2	Тема 2. Компараторы. Устройства гальванической развязки и выборки-хранения аналоговых сигналов: компараторы (простейшая схема, двухпороговый компаратор, триггер Шмитта); устройства гальванической развязки; устройства выборки-хранения		2				2
12.3	Тема 3. Преобразователи электрических и физических величин: преобразователи ток-напряжение; преобразователи напряжение-ток; преобразователи напряжение-частота		2				2
12.4	Тема 3. Фильтры: типы фильтров и их основные параметры; расчет пассивных фильтров табличным методом; расчет активных фильтров табличным методом		2	4			6
	Итого	**252**	**72**	**18**	**36**		**126**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Основы теории электронных усилителей

В разделе изучаются биполярные и полевые транзисторы. Рассматриваются их базовые схемы включения, режимы работы усилительных каскадов, наиболее распространенные схемы. Разбирается пример расчета усилительного транзисторного каскада

Раздел 2. Операционные усилители

В разделе изучаются устройство и принцип действия операционных усилителей. Рассматриваются основные схемы включения операционного усилителя

Раздел 3. Логические основы цифровой техники

В разделе даются понятия о логической функции и логическом устройстве, а также изучаются логические (Булевы) функции и способы задания логических функций. Рассматриваются методы минимизация логических функций.

Раздел 4. Арифметические основы цифровой техники

В разделе рассматриваются десятичная, двоичная, шестнадцатеричная системы исчисления; алгоритмы перевода чисел из одной системы счисления в другую; законы двоичной арифметики.

Раздел 5. Схемотехника логических элементов

В разделе рассматриваются схемотехника логических элементов, реализованных на базе диодно-транзисторной, транзисторно-транзисторной, эмиттерно-связанной логики, а также логических элементов на комплементарных МОП транзисторах.

Раздел 6. Цифровые комбинационные устройства

В разделе изучаются мультиплексоры, демультиплексоры, шифраторы, дешифраторы, полусумматоры, сумматоры, вычитатели, умножители, схема контроля четности и компараторы.

Раздел 7. Цифровые последовательностные устройства

В разделе изучаются триггеры, регистры и счетчики.

Раздел 8. Цифровые импульсные устройства

В разделе изучаются устройство и принцип действия одновибраторов и мультивибраторов.

Раздел 9. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи

В разделе изучаются различного типа цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.

Раздел 10. Организация центрального процессора микро-ЭВМ

В разделе дается понятия об организации и основных компонентах микро-ЭВМ, сведения об устройстве и работе.

Раздел 11. Устройства отображения информации

В разделе рассматривается устройство различного типа индикаторных приборов и сенсорных экранов

Раздел 12. Генераторы сигналов. Компараторы. Устройства гальванической развязки и выборки хранения сигналов. Преобразователи сигналов. Фильтры

В разделе изучаются генераторы сигналов, компараторы, устройства гальванической развязки и выборки-хранения аналоговых сигналов, преобразователи электрических и физических величин, фильтры.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Семинар 1 (8 часов). Расчет усилительного транзисторного каскада

Семинар 2 (4 часа). Минимизация логических функций

Семинар 3 (2 часа). Системы счисления, двоичная арифметика

Семинар 4 (4 часа). Расчет пассивных и активных фильтров

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторная работа 1 (8 часов): Исследование усилителей на биполярных транзисторах.

Лабораторная работа 2 (4 часа): Исследование усилителей на полевых транзисторах.

Лабораторная работа 3 (6 часов): Исследование операционных усилителей.

Лабораторная работа 4 (6 часов): Исследование логических элементов.

Лабораторная работа 5 (6 часов): Исследование последовательностных логических устройств: триггеров, регистров и счетчиков

Лабораторная работа 6 (6 часов): Исследование комбинационных логических устройств.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрены

4.2 Основная литература

1. Миловзоров, О. В. Электроника: учебник для вузов / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19967-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/582746.

2. Сажнев, А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебник для вузов / А. М. Сажнев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 148 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18602-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/585346.

3. Технические средства автоматизации и управления: учебник для вузов / под общей редакцией О. С. Колосова. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 331 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19350-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/583451.

4. Новожилов, О. П. Схемотехника радиоприемных устройств: учебник для среднего профессионального образования / О. П. Новожилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09925-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/586269.

4.3 Дополнительная литература

1. Белов, Л. А. Радиоэлектроника. Формирование стабильных частот и сигналов: учебник для вузов / Л. А. Белов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 268 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14694-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/586025.

2. Новожилов, О. П. Схемотехника радиоприемных устройств: учебник для вузов / О. П. Новожилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 256 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05574-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/585222.

3. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для вузов / И. Ф. Бородин, С. А. Андреев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 377 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19501-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/585154.

4. Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / О. П. Новожилов. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 382 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03513-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/584366.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1.ЭОР Электронные устройства (часть 1)
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=14200
2. ЭОР Электронные устройства (часть 2)
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=14915

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft-Office
2. NI–Multisim
3. Microsoft-Windows

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru
3. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.
4. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
5. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru

5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 7.3, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя).
2. Специализированная аудитория для проведения лабораторных работ. Оборудование и аппаратура: осциллографы, комплект типового лабораторного оборудования "Основы электроники"; ОЭ1-С-Р (стендовое исполнение, ручная версия).
3. Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к лабораторным и практическим занятиям.

При подготовке к лабораторным и практическим работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса.

Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенной лабораторной работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины «Электронные устройства» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению и защита практических и лабораторных работ с помощью специализированного программного обеспечения;

– защита расчетно-графических работ;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы в программных продуктах, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачёту.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- подготовка и защита расчетно-графических работ;
- оформление отчетов по выполненным практическим и лабораторным работам;
- подготовка к зачёту, экзамену.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

7 Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций

- защиты лабораторных работ;
- контрольные работы;
- расчетно-графическая работа;
- зачёт;
- экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания по практическим работам индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**Наименование компетенции выпускника**
ПК-1	Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования.

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Электронные устройства»

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Текущий	Защита лабораторной работы	Лабораторная работа выполняется индивидуально каждым студентом. Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. К защите лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задается не менее 3-х вопросов на тему лабораторной работы. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).
2	Текущий	Контрольная работа	Контрольная работа выполняется индивидуально каждым студентом. Контрольная работа состоит из трёх заданий по теме раздела. При проверке преподаватель оценивает правильность произведенных расчетов.
3	Текущий	Расчетно-графическая работа	Обучающийся в течение семестра самостоятельно выполняет ряд расчетно-графических работ по теме раздела. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита расчетно-графической работы каждого студента индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса
4	Промежуточный	Зачёт	Зачет проводится в письменной форме. В аудитории находится Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета

			проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Зачет проводится в форме устного опроса. В аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения зачета их участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). В состав билета входит три теоретических вопроса, ответ на билет проходит с предварительной подготовкой 10 минут. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа, представленного для оценивания. Длительность зачета 30 минут. К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.
5	Промежуточный	Экзамен	Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения

			обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Экзамен проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения экзамена его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с тремя вопросами. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа студента. Длительность экзамена 2 часа (120 минут). К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Электронные устройства» (выполнили и успешно защитили лабораторные, контрольные работы и расчетно-графические работы)

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	**Критерии оценивания**			
	Не зачтено	**Зачтено**		
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основные схемы электронных устройств, их составные части и физические принципы на	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний:	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные схемы электронных	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные схемы электронных	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные схемы электронных

которых основывается их работы; устройство основных электронных аналоговых и цифровых устройств.	основные схемы электронных устройств, их составные части и физические принципы на которых основывается их работы; устройство основных электронных аналоговых и цифровых устройств.	устройств, их составные части и физические принципы на которых основывается их работы; устройство основных электронных аналоговых и цифровых устройств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	устройств, их составные части и физические принципы на которых основывается их работы; устройство основных электронных аналоговых и цифровых устройств. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	устройств, их составные части и физические принципы на которых основывается их работы; устройство основных электронных аналоговых и цифровых устройств. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: читать и анализировать электрические схемы, проверять корректность и безопасность подключения электронных устройств в схемах, использовать специализированное программное обеспечение для схемотехнического проектирования и оформления эксплуатационной документации**.**	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: читать и анализировать электрические схемы, проверять корректность и безопасность подключения электронных устройств в схемах, использовать специализированное программное обеспечение для схемотехнического проектирования и оформления эксплуатационной документации.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: читать и анализировать электрические схемы, проверять корректность и безопасность подключения электронных устройств в схемах, использовать специализированное программное обеспечение для схемотехнического проектирования и оформления эксплуатационной документации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: читать и анализировать электрические схемы, проверять корректность и безопасность подключения электронных устройств в схемах, использовать специализированное программное обеспечение для схемотехнического проектирования и оформления эксплуатационной документации. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: читать и анализировать электрические схемы, проверять корректность и безопасность подключения электронных устройств в схемах, использовать специализированное программное обеспечение для схемотехнического проектирования и оформления эксплуатационной документации. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: навыками расчёта и проектирования схем с использованием электронных устройств, разработки плана испытаний и анализа электронных аналоговых и цифровых устройств и схем.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками расчёта и проектирования схем с использованием электронных устройств, разработки плана испытаний и анализа электронных аналоговых и цифровых устройств и схем.	Обучающийся в недостаточной степени владеет: навыками расчёта и проектирования схем с использованием электронных устройств, разработки плана испытаний и анализа электронных аналоговых и цифровых устройств и схем. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет: навыками расчёта и проектирования схем с использованием электронных устройств, разработки плана испытаний и анализа электронных аналоговых и цифровых устройств и схем. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет: навыками расчёта и проектирования схем с использованием электронных устройств, разработки плана испытаний и анализа электронных аналоговых и цифровых устройств и схем. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: экзамен

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может

	оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: зачёт

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания текущего контроля

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Выполнение и защита лабораторной работы по теме	Зачтено: набрано 2 и более баллов Незачтено: набрано 1 и менее баллов Критерии оценивания Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики оценки технологических параметров – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - расчетная и графическая части выполнены верно – 1 балл	В качестве форм текущего контроля знаний студентов используются отчеты по лабораторным работам. К выполнению экспериментальной части лабораторной работы допускаются студенты, подготовившие протоколы выполнения лабораторной работы. Протоколы оформляются в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Отчет по лабораторной работе содержит протокол проведения лабораторной работы, расчеты, графическую часть, выводы. Защита отчета по лабораторной работе осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество

		оформления, правильность расчетов и выводов. Студенты не выполнившие лабораторную работу к защите не допускаются
Контрольная работа	Отлично - Работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, либо некоторые из выполненных заданий содержат незначительные ошибки Хорошо - Уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Удовлетворительно - Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой заданий не выполнено; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий. Неудовлетворительно - Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные программой задания не выполнены	Защита темы включает решение задач в аудитории в течение одной пары и проходит после изучения соответствующего раздела. Билеты состоят из задач, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1,5 часа.
Расчетно-графическая работа по теме раздела	Отлично - Работа сдана в срок, расчетная и графическая части выполнены верно, либо имеются недочеты, не влияющие на конечный результат.	Задание на РГР выдается на первом занятии соответствующего раздела дисциплины и сдается по окончании изучения соответствующего раздела

	Хорошо - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания Удовлетворительно - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный; Неудовлетворительно - в расчетной и графической частях есть грубые замечания.	дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Контрольная работа №1

1. Упростить функцию, пользуясь алгеброй логики.
2. Составить таблицу истинности.
3. Разработать функциональную электрическую схему на базовых элементах (И, ИЛИ, НЕ).

Контрольная работа №2

1. Составить СДНФ и СКНФ для заданной функции
2. Упростить функцию используя Карты Карно
3. Разработать функциональную электрическую схему на базовых элементах (И, ИЛИ, НЕ).

Типовые вопросы для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа №1

1. Что понимается под режимом покоя? Как называется точка на ВАХ усилительного элемента, соответствующая этому режиму? Чем определяется положение этой точки?
2. Зачем надо стабилизировать режим покоя? Какие способы стабилизации вы знаете? Какие из них предпочтительны и почему?
3. Какие цепи межкаскадной связи вы знаете? Сравните их между собой?
4. Сравните дифференциальный усилительный каскад с усилительным каскадом ОЭ.
5. Какие классы работы усилительных элементов вы знаете? Сравните их.

Лабораторная работа №2

1. Перечислите основные характеристики усилителя мощности.
2. Назовите способы повышения КПД линейных усилителей.
3. Составьте схему двухтактного повторителя на комплементарных полевых МДП-транзисторах.
4. Назовите ключевые усилители мощности: их достоинства и недостатки.
5. Что такое угол отсечки коллекторного тока?

Лабораторная работа №3

1. Почему ОУ является базовым элементом многих современных аналоговых микроэлектронных устройств?
2. Почему ОУ является источником напряжения, управляемым напряжением?

3. Дайте определения параметров и характеристик ОУ. Зачем проектировщику микроэлектронной аппаратуры требуется знать типовые параметры и характеристики ОУ? Как экспериментально определить параметры и характеристики ОУ?

4. Приведите примеры организации цепей смещения и частотной коррекции для ОУ.

5. Почему все ОУ не исполняются только с внутренней частотной коррекцией? В чем физика работы корректирующих цепей в ОУ?

Лабораторная работа №4

1. Составьте таблицы истинности для функции трех переменных, приняв, что функция равна 1, когда два или три аргумента равны 1.

2. Запишите уравнение этой функции в СДНФ- и СКНФ-форме.

3. Минимизируйте полученное уравнение.

4. Переведите их в базис И-НЕ, ИЛИ-НЕ.

5. Постройте структурные схемы.

Лабораторная работа №5

1. Какое комбинационное устройство называется шифратором?

2. Нарисуйте условное графическое обозначение шифратора. Как сокращенно обозначается шифратор?

3. Какой шифратор называется полным, а какой – неполным?

4. В каком случае возникает необходимость в применении шифраторов с приоритетом?

5. Каковы способы наращивания шифраторов по количеству входов и выходов и как они реализуются схемотехнически?

6. Какое комбинационное устройство называется дешифратором?

7. Нарисуйте условное графическое обозначение дешифратора. Как сокращенно обозначается дешифратор?

8. Объясните принцип действия дешифратора.

9. При решении каких задач цифровой техники используется дешифратор?

10. Где применяются шифраторы и дешифраторы?

11. Что такое демультиплексор?

12. Какую логическую функцию выполняет демультиплексор?

13. Каково назначение и использование входа разрешения?

14. Какие функции может выполнять демультиплексор?

15. Какие способы наращивания демультиплексоров?

16. Что такое мультиплексор?

17. Какую логическую функцию выполняет мультиплексор?

18. Какие функции может выполнять мультиплексор?

19. Какие способы наращивания мультиплексоров?

Лабораторная работа №6

1. Что такое триггер? Какие типы триггеров вам известны?

2. Нарисуйте схему RS-триггера на транзисторах, поясните принцип ее работы.

3. Нарисуйте схему синхронного RS-триггера на логических элементах. Поясните принцип его работы.

4. Чем определяется быстродействие JK-триггера? Начертить схему JK-триггера на логических элементах "ИЛИ-НЕ" и пояснить принцип его работы.

5. Нарисуйте схему преобразования JK-триггера в T-триггер

6. В чем отличие JK-триггера от RS-триггера?

7. Нарисуйте схему D-триггера на логических элементах. Поясните принцип работы D-триггера

8. Нарисуйте схему Т-триггера на логических элементах. Поясните принцип работы Т-триггера

Типовое задание расчетно-графической работы №1

1. Для усилительного транзисторного каскада (рис. 1):

1.1. Выбрать транзистор по приложению 1, определить напряжение источника питания UП, рассчитать сопротивление резисторов и выбрать их номиналы по приложению 2.

1.2. Определить h-параметры, h11Э, h21Э в рабочей точке транзисторного каскада, его входное и выходное сопротивления RBX и RBЫX.

1.3. Найти амплитуды напряжения и тока базы Uбт, Iбт, коэффициенты усиления каскада по току, напряжению и мощности KI, KV, KP и амплитуду напряжения источника сигнала UGm.

1.4. Рассчитать емкости конденсаторов, выбрать их номинал по приложениям 2,3.

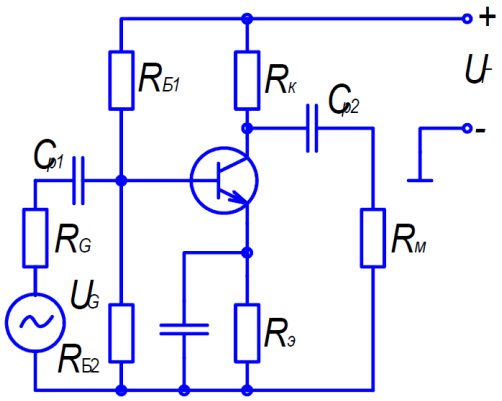


Рис 1 Принципиальная электрическая схема усилительного каскада

Выберите исходные данные для всех пунктов задания по двум цифрам вашего варианта.

По последней цифре:

Таблица 1

Последняя цифра варианта		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
К РГР 1	Сопротивление нагрузки $R_Н$, Ом	100	150	180	300	400	500	400	350	370	300
	Амплитуда напряжения в нагрузке $U_{НМ}$, В	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	2,25	1,75	1,25	0,75	1,0

По первой цифре варианта:

Таблица 2

Первая цифра варианта		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
К РГР 1	Внутреннее сопротивление источника сигнала R_G, Ом	100	150	200	300	350	400	450	500	600	700

По последней цифре варианта:

Таблица 3

Последняя цифра варианта		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
К РГР 1	Нижняя граничная частота F_H, Гц	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250

Типовое задание расчетно-графической работы №2

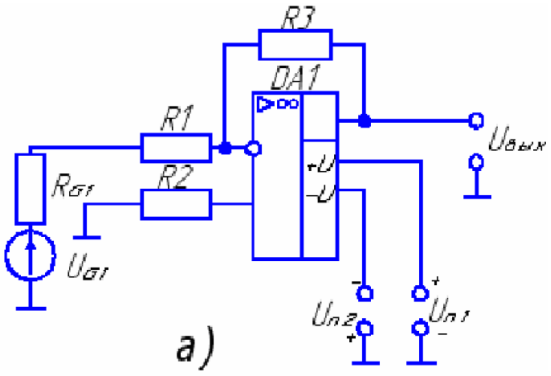
2. Задана схема на операционном усилителе, необходимо:

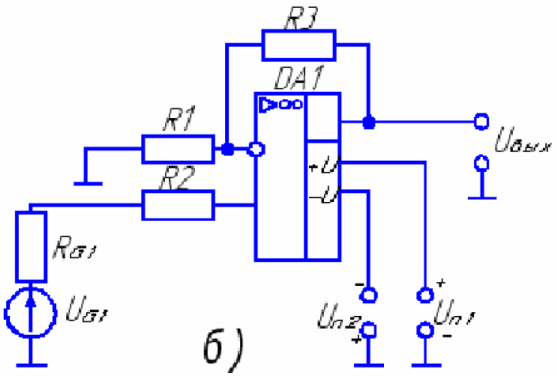
2.1. Рассчитать сопротивления резисторов и емкости конденсаторов, выбрать их номиналы по приложениям 2, 3.

2.2. Выбрать операционный усилитель (ОУ).

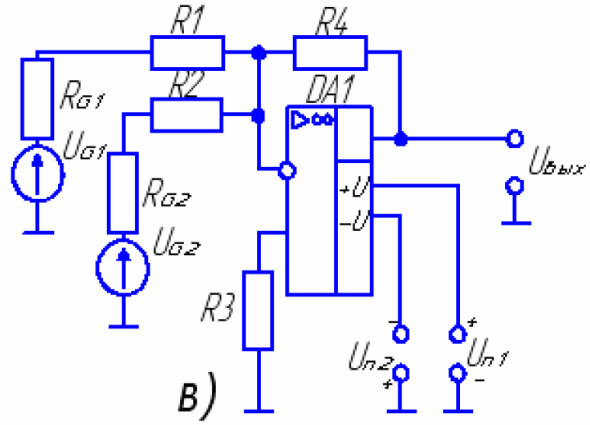
2.3. Определить максимальные амплитуды источников сигнала.

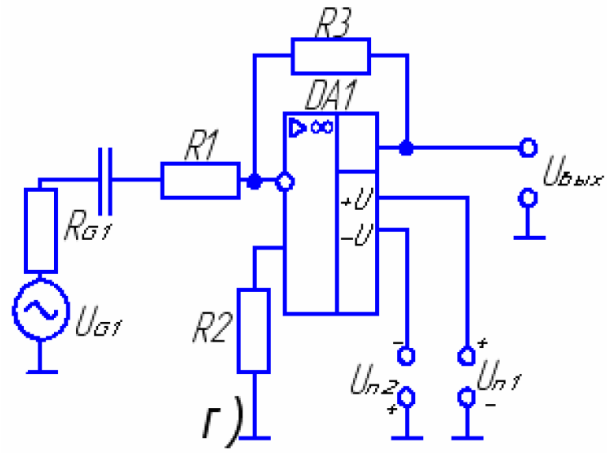
Принципиальные электрические схемы устройств на операционных усилителях



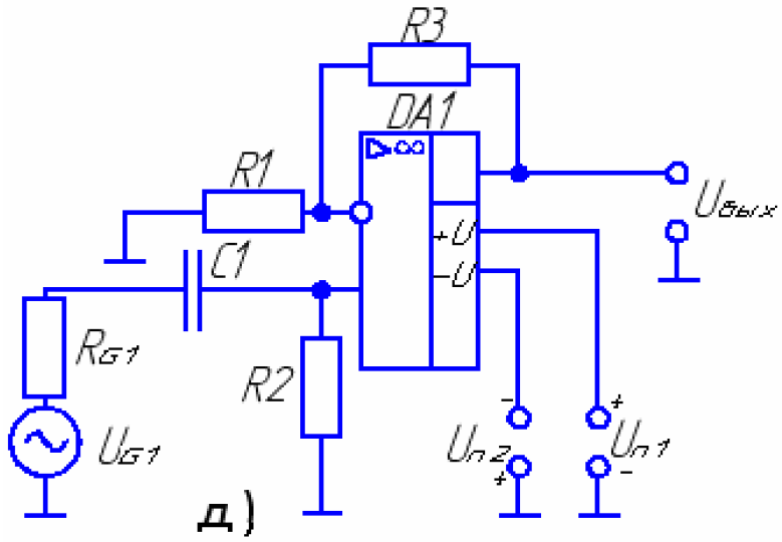


а) Инвертирующий усилитель постоянного тока, б) Не инвертирующий усилитель постоянного тока





в) Суммирующий усилитель постоянного тока, г) инвертирующий усилитель переменного тока



д) Не инвертирующий усилитель переменного тока

Выберите исходные данные для всех пунктов задания по двум цифрам вашего варианта.

По последней цифре:

Таблица 1

Последняя цифра варианта		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
К РГР 2	Схема на ОУ, рисунок	а	б	в	г	д	а	б	в	г	д
	Коэффициент усиления по напряжению для источника сигнала K_{U2}	-	-	20	-	-	-	-	40	-	-
	Нижняя граничная частота F_H, Гц	-	-	-	50	20	-	-	-	100	75
	Внутреннее сопротивление источника сигнала R_{G2}, кОм		-	40	-	-	-	-	70	-	-

По первой цифре варианта:

Таблица 2

Первая цифра варианта		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
К РГР 2	Внутреннее сопротивление источника сигнала R_{G1}, кОм	1	10	20	30	75	40	25	15	5	3

По последней цифре варианта:

Таблица 3

Последняя цифра варианта		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
К РГР 2	Коэффициент усиления по напряжению для источника сигнала K_{U1}	10	20	30	40	50	55	45	35	25	15

Прочие данные:

Таблица 4

Доступные частотные искажения на граничной частоте M_H		1,41
К РГР 2 задания	Динамический диапазон выходного напряжения D, дБ	26
Максимальная температура окружающей среды T_M, ^0C		40

Типовое задание расчетно-графической работы №2

3. Для логической функции необходимо:
3.1. Упростить функцию, пользуясь алгеброй логики.
3.2. Составить таблицу истинности.
3.3. Разработать функциональную электрическую схему на базовых элементах (И, ИЛИ, НЕ).

Выберите исходные данные для всех пунктов задания по двум цифрам вашего варианта.

По последней цифре:

Таблица 1

Последняя цифра варианта		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
К РГР 3	Логическая функция F*	$X((Y+Z\overline{X})+A_1)A_2$*	$(\overline{X}Z+Y)Z+A_1+A_2$	$X(\overline{Y}+XY\overline{Z})+A_1A_2$	$X(YZ+X)(A_1+A_2)$	$\overline{X}Y(Z+X)+A_1+A_2$	$XY(Z+\overline{X})+A_1+A_2$	$X(\overline{Y}+Z+X)+A_1A_2$	$XYZ+Z\overline{X}Y+A_1+A_2$	$XY(Z+X)+A_1+A_2$	$X(YZ+X\overline{Y})A_1+A_2$

***<u>*ПРИМЕЧАНИЕ*</u>**. Здесь и далее черту снизу нужно понимать, как знак инверсии, т.е. черта сверху.

A_1, A_2 – из таблиц 2, 3.

По первой цифре варианта:

Таблица 2

Первая цифра варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

К РГР 3	Логическая функция A_1	$\overline{XYZ}$	$X\overline{YZ}$	$XY\overline{Z}$	$\overline{X}\,\overline{Y}Z$	$\overline{XY}Z$	$X\overline{Y}\,\overline{Z}$	$\overline{X}\,Y\,\overline{Z}$	$\overline{XY}\overline{Z}$	$\overline{XY}Z$	$\overline{XYZ}$

По последней цифре варианта:

Таблица 3

Последняя цифра варианта		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
К РГР 3	Логическая функция A_2	XY(ZX+ZY)	$\overline{XY}(XZ+\overline{Z})$	$XZ(XY+\overline{X})$	Y(Z+ZX)	$ZY(X\overline{Z}+\overline{X})$	X(XYZ+ZY)	$Z(XYZ+\overline{Z}Y)$	$(XY+\overline{Z}\overline{X})ZY$	$(\overline{Z}Y+ZX)YZ$	XY

7.3.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к зачёту

1 Электрические сигналы. Временное и спектральное представление	ПК-1
2. Усиление электрических сигналов	ПК-1
3. Амплитудная модуляция	ПК-1
4. Импульсно-кодовая модуляция	ПК-1
5. Широтно-импульсная модуляция	ПК-1
6. Фильтрация сигналов	ПК-1
7. Хранение и отображение информации	ПК-1
8. Преобразование электрической энергии	ПК-1
9. Обратная связь в усилительных устройствах	ПК-1
10. Влияние обратной связи на коэффициент усиления	ПК-1
11. Влияние обратной связи на нестабильность усилителя	ПК-1
12. Влияние обратной связи на нелинейные искажения и шумы усилителя	ПК-1
13. Влияние обратной связи на входное и выходное сопротивления усилителя	ПК-1
14. Устойчивость усилителей с обратной связью	ПК-1
15. Коррекция частотных характеристик для обеспечения устойчивости усилителя	ПК-1
16. Принципы построения усилительных каскадов	ПК-1
17. Цепи задания и стабилизации режима покоя	ПК-1
18. Элементы связи усилительных устройств	ПК-1
19. Операционные усилители. Модели ОУ	ПК-1
20. Масштабирующий инвертирующий операционный усилитель	ПК-1
21. Масштабирующий неинвертирующий операционный усилитель	ПК-1
22. Суммирующий операционный усилитель	ПК-1
23. Вычитающий операционный усилитель	ПК-1
24. Интегрирующий операционный усилитель	ПК-1
25. Усилители мощности	ПК-1
26. Логические функции и способы их представления	ПК-1
27. Функция НЕ, Функция ИЛИ, Функция И	ПК-1
28. Логические элементы И-НЕ, ИЛИ-НЕ	ПК-1
29. Синтез логических устройств	ПК-1
30. Выбор системы логических элементов	ПК-1

Вопросы к экзамену

1. Логические уровни, нагрузочная способность	ПК-1
2. Логические элементы с тремя состояниями	ПК-1
3. Быстродействие логических элементов	ПК-1
4. Помехоустойчивость логических элементов	ПК-1
5. Число входов логических элементов	ПК-1
6. Специальные типы логических элементов. Логические элементы с открытым коллектором	ПК-1
7. Расширители числа входов логических элементов	ПК-1
8. Схема согласования уровней логических элементов	ПК-1
9. Логический элемент с разрешением по входу	ПК-1
10. шифраторы, дешифраторы	ПК-1
11. Мультиплексоры, демультиплексоры	ПК-1
12. Сумматоры, Полусумматоры	ПК-1
13. Вычитатель.	ПК-1
14. Цифровые компараторы	ПК-1
15. RS-триггер, D-триггер	ПК-1
16. JK-триггер, T-триггер	ПК-1
17. Триггер Шмитта	ПК-1
18. Цифровые счетчики импульсов и делители частоты следования (Двоичные счетчики, Недвоичные счетчики)	ПК-1
19. Регистры (параллельные, последовательные, универсальные)	ПК-1
20. Одновибраторы, мультивибраторы	ПК-1
21. Умножители, компараторы	ПК-1
22. Схемы контроля четности	ПК-1
23. Сформулируйте правило построения регистра сдвига на D-триггерах	ПК-1
24. Выбор системы логических элементов	ПК-1
25. Каким образом регистры сдвига можно использовать как преобразователи последовательного кода в параллельный и наоборот	ПК-1
26. Какой характерной особенностью обладает периодическая последовательность импульсов на входе T-триггера?	ПК-1
27. Какой выходной код установится на выходах трех, четырех и пятиразрядных суммирующих счетчиков после подачи на их синхровход 14, 18, 26, 30 импульсов?	ПК-1
28. В чем отличие синхронного счетчика от асинхронного?	ПК-1
29. Почему JK-триггер называется универсальным?	ПК-1
30. Нарисуйте схему синхронного RS-триггера на логических элементах. Поясните принцип его работы.	ПК-1