

Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Волгоградский институт бизнеса»

Рабочая программа учебной дисциплины

Основы схемотехники

(Наименование дисциплины)

**«25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей,
направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и
беспилотных авиационных систем»»**

(Направление подготовки / Профиль)

Бакалавр

(Квалификация)

Кафедра разработчик

Естественных наук и профессиональных коммуникаций

Год набора

2027

Вид учебной деятельности	Трудоемкость (объем) дисциплины
	Очная форма
	д
Зачетные единицы	3
Общее количество часов	108
Аудиторные часы контактной работы обучающегося с преподавателями:	32
– Лекционные (Л)	16
– Практические (ПЗ)	16
– Лабораторные (ЛЗ)	
– Семинарские (СЗ)	
Самостоятельная работа обучающихся (СРО)	76
К (Р-Г) Р (П) (+;-)	
Тестирование (+;-)	
ДКР (+;-)	
Зачет (+;-)	+
Зачет с оценкой (+;- (Кол-во часов))	
Экзамен (+;- (Кол-во часов))	

Волгоград 2026

Содержание

Раздел 1. Организационно-методический раздел	3
Раздел 2. Тематический план.....	6
Раздел 3. Содержание дисциплины.....	7
Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся	10
Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся.....	11
Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами).....	15
Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	18
Раздел 8. Материально-техническая база и информационные технологии.....	19
Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	19

Раздел 1. Организационно-методический раздел

1.1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Основы схемотехники» входит в «Обязательную часть» подготовки обучающихся по направлению подготовки «25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»»

Целью дисциплины является формирование компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО)):

ОПК-3. Способен применять теорию технической эксплуатации, основы конструкции и систем воздушных судов, электрических и электронных источников питания приборного оборудования и систем индикации воздушных судов, систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связного оборудования

Дескрипторы Универсальных компетенций:

ОПК-3.1. Демонстрирует понимание теории технической эксплуатации, основ конструкции и систем воздушных судов, электрических и электронных источников питания приборного оборудования и систем индикации воздушных судов, систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связного оборудования.

ОПК-3.2. Применяет теорию технической эксплуатации, основы конструкции и систем воздушных судов, электрических и электронных источников питания приборного оборудования и систем индикации воздушных судов, систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связного оборудования при решении профессиональных задач.

Перечисленные компетенции формируются в процессе достижения индикаторов компетенций:

Обобщенная трудовая функция/ трудовая функция	Код и наименование дескриптора компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенций (из ПС)
---	--	--

	ОПК-3.1. Демонстрирует понимание теории технической эксплуатации, основ конструкции и систем воздушных судов, электрических и электронных источников питания приборного оборудования и систем индикации воздушных судов, систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связанного оборудования. ОПК-3.2. Применяет теорию технической эксплуатации, основы конструкции и систем воздушных судов, электрических и электронных источников питания приборного оборудования и систем индикации воздушных судов, систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связанного оборудования при решении профессиональных задач.	Знает: ИД 1 ОПК-3.1 Теорию технической эксплуатации, основы конструкции и систем воздушных судов, электрических и электронных источников питания приборного оборудования и систем индикации воздушных судов, систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связанного оборудования (без привязки к профессиональному стандарту); ИД 2 ОПК-3.2 Порядок и принципы применения теории технической эксплуатации, основ конструкции и систем воздушных судов, электрических и электронных источников питания приборного оборудования и систем индикации воздушных судов, систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связанного оборудования при решении профессиональных задач (без привязки к профессиональному стандарту). Умеет: ИД 3 ОПК-3.1 Оценить техническое состояние и потребность в техническом обслуживании и ремонте конструкций и систем воздушных судов, электрических и электронных источников питания приборного оборудования и систем индикации воздушных судов, систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связанного оборудования (без привязки к профессиональному стандарту); ИД 4 ОПК-3.2 Применять теорию технической эксплуатации, основы конструкции и систем воздушных судов, электрических и электронных источников питания приборного оборудования и систем индикации воздушных судов, систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связанного оборудования при решении профессиональных задач (без привязки к профессиональному стандарту). Имеет навыки: ИД 5 ОПК-3.1 Оценки технического состояния и потребности в техническом обслуживании и ремонте конструкций и систем воздушных судов, электрических и электронных источников питания приборного оборудования и систем индикации воздушных судов, систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связанного оборудования (без привязки к профессиональному стандарту); ИД 6 ОПК-3.2 Применения теории технической эксплуатации, основ конструкции и систем воздушных судов, электрических и электронных источников питания приборного оборудования и систем индикации воздушных судов, систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связанного оборудования при решении профессиональных задач (без привязки к профессиональному стандарту).
--	---	--

1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

направления подготовки «25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»»

№	Предшествующие дисциплины (дисциплины, изучаемые параллельно)	Последующие дисциплины
1	2	3
1	Основы инженерной деятельности	Основы беспилотных авиационных систем
2		Системы и оборудование воздушных судов

1.3. Нормативная документация

Рабочая программа учебной дисциплины составлена на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки «25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»»;
- Учебного плана направления подготовки «25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»» 2027 года набора;
- Образца рабочей программы учебной дисциплины (приказ № 113-О от 01.09.2021 г.).

Раздел 2. Тематический план

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема дисциплины	Трудоемкость				
		Все го	Аудиторные занятия		СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
			Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1. Введение в схемотехнику и элементную базу	10	2		8	ИД 1 ОПК-3.1 ИД 2 ОПК-3.2 ИД 3 ОПК-3.1 ИД 4 ОПК-3.2 ИД 5 ОПК-3.1 ИД 6 ОПК-3.2
2	Тема 2. Полупроводниковые диоды и выпрямители	12	2	2	8	ИД 1 ОПК-3.1 ИД 2 ОПК-3.2 ИД 3 ОПК-3.1 ИД 4 ОПК-3.2 ИД 5 ОПК-3.1 ИД 6 ОПК-3.2
3	Тема 3. Биполярные транзисторы (BJT)	14	2	2	10	ИД 1 ОПК-3.1 ИД 2 ОПК-3.2 ИД 3 ОПК-3.1 ИД 4 ОПК-3.2 ИД 5 ОПК-3.1 ИД 6 ОПК-3.2
4	Тема 4. Полевые транзисторы (MOSFET/JFET) и тиристоры	16	2	4	10	ИД 1 ОПК-3.1 ИД 2 ОПК-3.2 ИД 3 ОПК-3.1 ИД 4 ОПК-3.2 ИД 5 ОПК-3.1 ИД 6 ОПК-3.2
5	Тема 5. Усилительные каскады на транзисторах	14	2	2	10	ИД 1 ОПК-3.1 ИД 2 ОПК-3.2 ИД 3 ОПК-3.1 ИД 4 ОПК-3.2 ИД 5 ОПК-3.1 ИД 6 ОПК-3.2
6	Тема 6. Обратная связь и функциональные узлы на операционных усилителях	12	2		10	ИД 1 ОПК-3.1 ИД 2 ОПК-3.2 ИД 3 ОПК-3.1 ИД 4 ОПК-3.2 ИД 5 ОПК-3.1 ИД 6 ОПК-3.2
7	Тема 7. Основы цифровой схемотехники	16	2	4	10	ИД 1 ОПК-3.1 ИД 2 ОПК-3.2 ИД 3 ОПК-3.1 ИД 4 ОПК-3.2 ИД 5 ОПК-3.1 ИД 6 ОПК-3.2
8	Тема 8. Последовательностные логические схемы	14	2	2	10	ИД 1 ОПК-3.1 ИД 2 ОПК-3.2 ИД 3 ОПК-3.1 ИД 4 ОПК-3.2 ИД 5 ОПК-3.1 ИД 6 ОПК-3.2
Вид промежуточной аттестации(Зачет)						
Итого		108	16	16	76	

Раздел 3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в схемотехнику и элементную базу

- Классификация электронных цепей: пассивные, активные, линейные, нелинейные, аналоговые и цифровые цепи.
- Основные законы электрических цепей (закон Ома, правила Кирхгофа) и методы их расчета (метод контурных токов, метод узловых потенциалов).
- Пассивные компоненты: резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности. Их вольт-амперные характеристики (ВАХ), частотные свойства и применение.
- Понятие эквивалентных схем замещения реальных компонентов.

Тема 2. Полупроводниковые диоды и выпрямители

- Физические основы р-п перехода. Вольт-амперная характеристика идеального и реального полупроводникового диода.
- Классификация диодов: выпрямительные, стабилитроны, светодиоды (LED), фотодиоды, импульсные диоды. Принципы работы и типовые схемы включения.
- Однофазные и трехфазные выпрямители: однополупериодные, двухполупериодные со средней точкой, мостовые схемы.
- Сглаживающие фильтры (емкостные, индуктивные, LC-фильтры). Коэффициент пульсаций и его расчет.

Тема 3. Биполярные транзисторы (BJT)

- Структура n-p-n и p-n-p транзисторов. Режимы работы: отсечки, активный режим, насыщения.
- Схемы включения с общим эмиттером (ОЭ), общей базой (ОБ) и общим коллектором (ОК/эмиттерный повторитель): коэффициенты усиления по напряжению, току и мощности, входное и выходное сопротивление.
- Температурная стабилизация рабочей точки усилительного каскада.
- Графоаналитический расчет ключевого режима работы транзистора.

Тема 4. Полевые транзисторы (MOSFET/JFET) и тиристоры

- Устройство и принцип действия полевых транзисторов с управляющим р-п переходом (JFET) и с изолированным затвором (MOSFET). Характеристики передачи и выходные характеристики.
- Схемы включения полевых транзисторов: с общим истоком (ОИ), общим стоком (ОС/истоковый повторитель).
- Силовая электроника: динисторы, тринисторы (тиристоры), симисторы. Области применения в регуляторах мощности и коммутационных устройствах.
- Сравнение биполярных и полевых транзисторов: быстродействие, входное сопротивление, помехоустойчивость.

Тема 5. Усилительные каскады на транзисторах

- Классы усиления (А, В, АВ, С) и энергетические показатели усилителей (КПД).
- Однотактные и двухтактные усилители мощности. Способы связи между каскадами (гальваническая, емкостная, трансформаторная).
- Дифференциальный усилительный каскад: подавление синфазной помехи, коэффициент ослабления синфазного сигнала (КОСС).
- Операционные усилители (ОУ) как базовые узлы современной схемотехники: параметры идеального ОУ.

Тема 6. Обратная связь и функциональные узлы на операционных усилителях

- Виды обратной связи (положительная и отрицательная) по способу подачи (параллельная, последовательная) и снятия (по напряжению, по току). Влияние ОС на стабильность, полосу пропускания и искажения.
- Типовые линейные схемы на ОУ: инвертирующий и неинвертирующий усилители, сумматор, интегратор, дифференциатор.
- Активные фильтры первого порядка (ФНЧ, ФВЧ). Генераторы сигналов на базе ОУ (мультивибраторы, генераторы синусоидальных колебаний типа RC или LC).
- Компараторы напряжения и триггер Шмитта.

Тема 7. Основы цифровой схемотехники

- Базовые логические операции (И, ИЛИ, НЕ) и булева алгебра. Законы алгебры логики.
- Логические элементы ТТЛ (серия 74xx) и КМОП (серия 40xx/74НСxx): уровни напряжений, нагрузочная способность, потребляемая мощность.
- Минимизация логических функций с помощью карт Карно (до 4-х переменных).
- Комбинационные устройства: шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, демультиплексоры, полусумматоры и полные сумматоры.

Тема 8. Последовательностные логические схемы

- Триггеры как элементарные ячейки памяти: RS-, D-, T-, JK-триггеры. Таблицы истинности и временные диаграммы работы.
- Синхронизация в цифровых схемах. Асинхронные и синхронные счетчики (суммирующие, вычитающие, реверсивные). Двоичные и двоично-десятичные счетчики.
- Регистры хранения и регистры сдвига. Преобразователи кодов.
- Введение в аналого-цифровое (АЦП) и цифро-аналоговое (ЦАП) преобразование. Методика выбора разрядности для заданной точности.

Рекомендации по проведению занятий: Для закрепления материала каждый теоретический блок рекомендуется сопровождать практическими работами:

- **Лабораторный практикум:** сборка схем на макетных платах (breadboard) с использованием источников питания, функциональных генераторов и осциллографов.
- **Среда моделирования:** проектирование и проверка работоспособности схем в пакетах Multisim, LTspice или Proteus перед физической реализацией.
- **Курсовое проектирование:** разработка несложного функционального узла (например, блока питания или цифрового таймера) с оформлением принципиальной электрической схемы и перечня элементов.

3.2. Содержание практического блока дисциплины

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема практического (семинарского, лабораторного) занятия
1	2
ПЗ 1	Тема 1. Введение в схемотехнику и элементную базу
ПЗ 2	Тема 2. Полупроводниковые диоды и выпрямители
ПЗ 3, 4	Тема 3. Биполярные транзисторы (BJT)
ПЗ 5	Тема 4. Полевые транзисторы (MOSFET/JFET) и тиристоры
ПЗ 6, 7	Тема 5. Усилительные каскады на транзисторах
ПЗ 8	Тема 6. Обратная связь и функциональные узлы на операционных усилителях

3.3. Образовательные технологии

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема занятия	Вид учебного занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	% учебного времени
1	2	3	4	5
1	Тема 1. Введение в схемотехнику и элементную базу	ПЗ	Метод кейсов	75
2	Тема 2. Полупроводниковые диоды и выпрямители	Л	Лекция-ситуация	25
3	Тема 3. Биполярные транзисторы (BJT)	ПЗ	Метод кейсов	75
4	Тема 4. Полевые транзисторы (MOSFET/JFET) и тиристоры	ПЗ	Мозговой штурм	25
5	Тема 5. Усилительные каскады на транзисторах	Л	Мозговой штурм	50
6	Тема 6. Обратная связь и функциональные узлы на операционных усилителях	ПЗ	Метод кейсов	75
7	Тема 7. Основы цифровой схемотехники	ПЗ	Метод кейсов	75
8	Тема 8. Последовательностные логические схемы	ПЗ	Деловая игра	75
Итого				29,68%

Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся

4.1. Организация самостоятельной работы обучающихся

№	Тема дисциплины	№ вопросов	№ рекомендуемой литературы
1	2	3	4
1	Тема 1. Введение в схемотехнику и элементную базу	1, 2	1, 3, 5
2	Тема 2. Полупроводниковые диоды и выпрямители	3, 4, 5, 6	1, 3, 5
3	Тема 3. Биполярные транзисторы (BJT)	7, 8, 9	3, 4, 5
4	Тема 4. Полевые транзисторы (MOSFET/JFET) и тиристоры	10, 11, 12, 13	2, 3, 4, 5
5	Тема 5. Усилительные каскады на транзисторах	14, 15, 16	3, 4, 5
6	Тема 6. Обратная связь и функциональные узлы на операционных усилителях	17, 18	2, 3, 5
7	Тема 7. Основы цифровой схемотехники	19-25	1, 3, 5
8	Тема 8. Последовательностные логические схемы	26, 27, 28	2, 3, 5, 6

Перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу обучающихся

1. Сравнительный анализ полупроводниковых материалов.
2. Эквивалентные схемы замещения реальных компонентов.
3. Помехоустойчивость схем питания с линейными стабилизаторами (LDO).
4. Температурная стабилизация усилительных каскадов на биполярных транзисторах.
5. Режимы работы мощных усилителей классов А, В, АВ, С, D, G и Т.
6. Отрицательная обратная связь в многокаскадных усилителях.
7. Генераторы гармонических колебаний. Операционные усилители с однополярным питанием.
8. Источники опорного напряжения (ИОН) на ширине запрещенной зоны (Bandgap).
9. Активные фильтры второго и высших порядков. Компараторы и триггеры Шмитта в системах автоматизации.
10. Элементы памяти на основе тиристоров и полевых транзисторов.
11. Базовые логические элементы ТТЛ и КМОП технологий.
12. Асинхронные и синхронные счетчики импульсов.
13. Регистры сдвига и кольцевые генераторы.
14. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП).
15. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП).
16. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС/PAL/GAL/CPLD).
17. Электромагнитная совместимость (ЭМС) в схемотехнике.
18. Системы автоматизированного проектирования электроники (EDA/CAD).

4.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Указаниями в рабочей программе по дисциплине (п.4.1.)
2. Лекционные материалы в составе УМК по дисциплине
3. Заданиями и методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы обучающихся в составе УМК по дисциплине.
4. Глоссарием по дисциплине в составе УМК по дисциплине.

Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств по дисциплине представляет собой совокупность контролируемых материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов образовательной программы. ФОС по дисциплине используется при проведении оперативного контроля и промежуточной аттестации обучающихся. Требования к структуре и содержанию ФОС дисциплины регламентируются Положением о фонде оценочных материалов по программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств Очная форма обучения (полный срок)

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства			
		Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)	СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1. Введение в схемотехнику и элементную базу	УО		ПРВ	ИД 1 ОПК-3.1 ИД 2 ОПК-3.2 ИД 3 ОПК-3.1 ИД 4 ОПК-3.2 ИД 5 ОПК-3.1 ИД 6 ОПК-3.2
2	Тема 2. Полупроводниковые диоды и выпрямители	УО	КМ	ПРВ	ИД 1 ОПК-3.1 ИД 2 ОПК-3.2 ИД 3 ОПК-3.1 ИД 4 ОПК-3.2 ИД 5 ОПК-3.1 ИД 6 ОПК-3.2
3	Тема 3. Биполярные транзисторы (BJT)	ЛС	МШ	ПРВ	ИД 1 ОПК-3.1 ИД 2 ОПК-3.2 ИД 3 ОПК-3.1 ИД 4 ОПК-3.2 ИД 5 ОПК-3.1 ИД 6 ОПК-3.2
4	Тема 4. Полевые транзисторы (MOSFET/JFET) и тиристоры	УО	КМ	ПРВ	ИД 1 ОПК-3.1 ИД 2 ОПК-3.2 ИД 3 ОПК-3.1 ИД 4 ОПК-3.2 ИД 5 ОПК-3.1 ИД 6 ОПК-3.2
5	Тема 5. Усилительные каскады на транзисторах	УО	МШ	ПРВ	ИД 1 ОПК-3.1 ИД 2 ОПК-3.2 ИД 3 ОПК-3.1 ИД 4 ОПК-3.2 ИД 5 ОПК-3.1 ИД 6 ОПК-3.2
6	Тема 6. Обратная связь и функциональные узлы на операционных усилителях	УО		ПРВ	ИД 1 ОПК-3.1 ИД 2 ОПК-3.2 ИД 3 ОПК-3.1 ИД 4 ОПК-3.2 ИД 5 ОПК-3.1 ИД 6 ОПК-3.2
7	Тема 7. Основы цифровой схемотехники	УО	КМ	ПРВ	ИД 1 ОПК-3.1 ИД 2 ОПК-3.2 ИД 3 ОПК-3.1 ИД 4 ОПК-3.2 ИД 5 ОПК-3.1 ИД 6 ОПК-3.2

8	Тема 8. Последовательностные логические схемы	УО	ДИ	ПРВ	ИД 1 ОПК-3.1 ИД 2 ОПК-3.2 ИД 3 ОПК-3.1 ИД 4 ОПК-3.2 ИД 5 ОПК-3.1 ИД 6 ОПК-3.2
---	---	----	----	-----	--

Условные обозначения оценочных средств (Столбцы 3, 4, 5):

УО – устный (фронтальный, индивидуальный, комбинированный) опрос;

ПРВ – проверка рефератов, отчетов, рецензий, аннотаций, конспектов, графического материала, эссе, переводов, решений заданий, выполненных заданий в электронном виде и т.д.;

МШ – Метод мозгового штурма;

КМ – Кейс-метод;

ДИ – Деловая игра;

ЛС – Лекция-ситуация.

5.2. Оценочные средства текущего контроля

Перечень практических (семинарских) заданий

Задачи

1. **Расчет разветвленной цепи постоянного тока.** Дана схема «треугольник» или «звезда» с тремя источниками ЭДС и шестью резисторами. Требуется составить систему уравнений по законам Кирхгофа, решить её матричным методом и проверить баланс мощностей.

2. **Исследование переходных процессов в RC-цепи.** Заряд конденсатора емкостью 10 мкФ через резистор 5 кОм от источника 12 В. Рассчитать постоянную времени τ , определить время достижения напряжения 90% от входного и построить график $U_C(t)$.

3. **Проектирование параметрического стабилизатора на стабилитроне.** Рассчитать балластный резистор для стабилизации напряжения 5,6 В при изменении входного напряжения от 9 до 14 В и тока нагрузки от 5 до 20 мА. Проверить условие сохранения стабилитроном режима пробоя во всех точках.

4. **Снятие выходной характеристики биполярного транзистора.** Для заданного транзистора (например, КТ315Б или BC547) экспериментально или в симуляторе снять семейство кривых $I_K(U_{KЭ})$ при различных токах базы $I_{Б1}$ – $I_{Бn}$. Определить выходное сопротивление каскада в активной области.

5. **Расчет схемы смещения полевого транзистора с управляющим p-n переходом (JFET).** Задано начальное положение рабочей точки ($I_{C0}, U_{CИ0}$). Необходимо рассчитать сопротивления истокового и стокового резисторов для обеспечения автоматического смещения.

6. **Усилительный каскад с общим эмиттером (ОЭ) по переменному току.** Для спроектированного ранее каскада рассчитать значения разделительных и блокировочных емкостей так, чтобы нижняя граничная частота усиления не превышала 100 Гц.

7. **Эмиттерный повторитель (схема ОК).** Собрать схему и измерить её входное сопротивление косвенным методом (по падению напряжения при подключении добавочного резистора). Сравнить результат с теоретическим расчетом.

8. **Прецизионный выпрямитель на операционном усилителе.** Реализовать схему двухполупериодного выпрямителя (идеального диода), способного детектировать сигналы амплитудой менее 0,6 В. Подать синусоидальный сигнал частотой 1 кГц и убедиться в отсутствии искажений вблизи перехода через ноль.

9. **Активный фильтр нижних частот второго порядка.** На базе ОУ собрать фильтр Баттерворта с частотой среза 1 кГц. Провести измерения АЧХ: зафиксировать коэффициент передачи на частоте 10 кГц (должен составлять около -40 дБ).

10. **Автоколебательный мультивибратор на операционном усилителе.** Рассчитать номиналы времязадающей RC-цепи и положительной обратной связи для генерации прямоугольных импульсов со скважностью 2 (меандр) и частотой 500 Гц.

11. **Минимизация логической функции методом Квайна — Мак-Класки.** Задана булева функция пяти переменных. Требуется выполнить минимизацию аналитически (без карт Карно, которые становятся громоздкими для 5+ переменных) и привести функцию к базису И-НЕ.
12. **Синтез мультиплексора-демультиплексора данных.** Используя только базовые элементы 2И-НЕ, реализовать коммутацию одного из четырех входных сигналов на общую линию (или наоборот), управляемую двухразрядным двоичным кодом.
13. **Синхронный JK-триггер и Т-триггер.** Составить таблицу истинности универсального триггера. На основе микросхемы (например, серии 74НС73) собрать делитель частоты на 8, используя цепочку из трех последовательно соединенных Т-триггеров.
14. **Суммирующий цифро-аналоговый преобразователь.** Собрать 4-разрядный ЦАП на матрицесумматоре напряжений. Подавая на входы уровни логической единицы (5 В) и нуля (0 В), измерить шаг квантования и максимальное выходное напряжение.
15. **Интегрирующий АЦП (двухстадийная интеграция).** Изучить принцип работы микросхемы типа ICL7107 или КР572ПВ5. Разработать обвязку для создания цифрового вольтметра с диапазоном измерения 0–200 мВ и вывести показания на семисегментные индикаторы.

5.3. Тематика письменных работ обучающихся

Рефераты по выбранным темам выполняются в письменной форме обучающимися всех форм обучения. Учебно-методические материалы, необходимые для выполнения работ, а также примерная тематика рефератов содержатся в УМК по дисциплине.

1. **Расчет простейшей цепи постоянного тока.** Дана смешанная схема из трех резисторов и одного источника ЭДС. Требуется рассчитать токи во всех ветвях методом эквивалентных преобразований, составить баланс мощностей и определить падение напряжения на каждом элементе.
2. **Исследование частотных свойств RC-цепи.** Собрать схему пассивного фильтра нижних частот первого порядка (RC-звено). Снять амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) с помощью функционального генератора и осциллографа, экспериментально определить частоту среза и сравнить её с расчетным значением.
3. **Снятие вольт-амперной характеристики диода.** Для кремниевого выпрямительного диода построить график зависимости тока от напряжения в диапазоне от -5 В до +0,7 В. По графику определить пороговое напряжение открытия и дифференциальное сопротивление в прямом включении.
4. **Проектирование однополупериодного выпрямителя.** Рассчитать параметры схемы для получения выходного напряжения 12 В при токе нагрузки 100 мА. Подобрать номинал сглаживающего конденсатора так, чтобы коэффициент пульсаций не превышал 5%. Начертить временные диаграммы напряжений до и после фильтра.
5. **Расчет усилительного каскада с общим эмиттером (ОЭ).** На базе биполярного транзистора спроектировать однокаскадный усилитель по заданному коэффициенту усиления (K_u) и входному сопротивлению. Выбрать рабочую точку (напряжение коллектор-эмиттер и ток коллектора), рассчитать сопротивления делителя смещения базы и эмиттерную стабилизацию.
6. **Измерение параметров схемы с общим истоком (ОИ).** Собрать усилительный каскад на полевом транзисторе MOSFET. Экспериментально измерить коэффициент усиления по напряжению и фазовый сдвиг между входом и выходом, проверить влияние разделительных емкостей на АЧХ в области низких частот.
7. **Исследование работы операционного усилителя без обратной связи.** Использовать ОУ в качестве компаратора. Подать на инвертирующий вход синусоидальный сигнал, а на неинвертирующий — постоянное опорное напряжение. Зарисовать форму выходного сигнала и объяснить принцип двустороннего ограничения напряжения.
8. **Сборка и настройка инвертирующего усилителя на ОУ.** Реализовать схему с коэффициентом усиления -10. Проверить линейность усиления гармонического сигнала различной амплитуды и найти уровень напряжения насыщения выхода ($\pm U_{нас}$) относительно шин питания.

9. **Проектирование активного фильтра второго порядка.** На одном операционном усилителе собрать полосовой фильтр Саллена-Кея или Rauch-a. Рассчитать номиналы компонентов для центральной частоты 1 кГц и добротности $Q=5$. Снять его экспериментальную АЧХ.

10. **Минимизация логической функции.** Задана произвольная булева функция $F(A,B,C,D)$ от четырех переменных (например, через таблицу истинности или СДНФ). Требуется минимизировать функцию с помощью карты Карно, записать результат в базисе И-НЕ и нарисовать соответствующую принципиальную схему.

11. **Синтез комбинационного устройства.** Спроектировать преобразователь двоично-десятичного кода (BCD) в код семисегментного индикатора. Составить таблицу истинности, минимизировать логические уравнения для каждого сегмента и реализовать схему на элементах «исключающее ИЛИ» и базовых логических вентилях.

12. **Исследование RS-триггера на элементах И-НЕ.** Собрать асинхронный триггер. Исследовать работу схемы при различных комбинациях сигналов на входе S и R, заполнить таблицу переходов, описать режимы хранения информации, установки нуля и единицы, а также недопустимое состояние.

13. **Разработка синхронного счетчика импульсов.** Спроектировать 4-разрядный суммирующий двоичный счетчик на D-триггерах. Построить граф состояний, временную диаграмму переключения разрядов и оценить максимальную рабочую частоту счета.

14. **Моделирование цифро-аналогового преобразователя (ЦАП).** Собрать схему ЦАП с матрицей весовых резисторов ($R-2R$) на 4 бита. Подавая на вход различные двоичные комбинации (от 0000 до 1111), измерить выходное напряжение, построить передаточную характеристику и вычислить шаг квантования.

15. **Комплексное задание: проектирование блока питания.** Разработать структурную и принципиальную электрическую схему лабораторного стабилизированного источника питания с выходным напряжением от 0 до 15 В и защитой по току. Схема должна включать трансформатор, мостовой выпрямитель, параметрический стабилизатор на стабилитроне и активный регулирующий элемент (проходной транзистор).

5.4. Перечень вопросов промежуточной аттестации по дисциплине

Список вопросов для зачета

1. Сформулируйте первый и второй законы Кирхгофа. Опишите алгоритм составления системы уравнений для расчета токов в сложной разветвленной цепи.

2. Пассивные RC- и RL-цепи: временные диаграммы заряда и разряда, понятие постоянной времени τ и её физический смысл.

3. Полупроводниковый диод: вольт-амперная характеристика (ВАХ), температурный коэффициент напряжения и физическая природа обратного тока насыщения.

4. Выпрямительные устройства: сравните схемы однополупериодного, двухполупериодного со средней точкой и мостового выпрямителей по числу диодов, амплитуде обратного напряжения и пульсациям.

5. Биполярный транзистор: физические принципы работы p-n-p и n-p-n структур, режимы отсечки, активный режим и насыщения.

6. Схемы включения биполярных транзисторов (ОЭ, ОК, ОБ): коэффициенты усиления по току и напряжению, входное и выходное сопротивление каждой конфигурации.

7. Температурная нестабильность рабочей точки усилителя на БТ и методы её стабилизации (эмиттерная стабилизация, термокомпенсирующие элементы).

8. Полевой транзистор с управляющим p-n переходом (JFET) и МОП-транзистор (MOSFET): отличия в управлении, статические характеристики и эквивалентные схемы замещения.

9. Усилительные каскады: классы усиления (А, В, АВ). Понятие КПД и уровня нелинейных искажений (коэффициент гармоник THD).

10. Обратная связь в электронных устройствах: классификация видов обратной связи по способу подачи и снятия сигнала, влияние отрицательной ОС на стабильность параметров усилителя.

11. Операционный усилитель (ОУ): параметры идеального ОУ. Выведите формулы коэффициента передачи для инвертирующего и неинвертирующего усилителей.
12. Компараторы и триггер Шмитта на операционном усилителе: назначение гистерезиса, расчет пороговых напряжений переключения.
13. Автогенераторы гармонических колебаний: условия баланса фаз и амплитуд. Принцип действия LC-генератора (например, Колпитца или Хартли).
14. Базовые логические операции булевой алгебры. Законы де Моргана и их применение для преобразования логических функций.
15. Логические элементы ТТЛ и КМОП технологий: сравнение уровней логических сигналов («0» и «1»), потребляемой мощности и нагрузочной способности.
16. Минимизация логических функций: правила склеивания и импликанты при работе с картами Карно (до 4-х переменных).
17. Асинхронные (последовательностные) счетчики: принцип построения на Т-триггерах, модуль счета и проблема состязания сигналов (гонок).
18. Синхронные счетчики: преимущества перед асинхронными, схема переноса (Carry) и построение счетчиков с произвольным модулем $K \neq 2^n$, $n \leq 2^n$.
19. Регистры памяти и регистры сдвига: функциональное различие, реализация операций последовательного ввода-вывода данных и параллельной загрузки.
20. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП): структура матрицы R-2R. Основные метрологические характеристики — разрешающая способность, монотонность и время установления.

Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами)

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Как называется режим работы биполярного транзистора, при котором эмиттерный переход смещен в прямом направлении, а коллекторный — в обратном?

- а) Режим насыщения; б) Активный усилительный режим; в) Инверсный активный режим; г) Режим отсечки.

Правильный ответ: б)

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Какой элемент схемы предназначен для температурной стабилизации рабочей точки каскада с общим эмиттером за счет создания отрицательной обратной связи по постоянному току?

- а) Разделительный конденсатор на входе; б) Эмиттерный резистор (резистор автосмещения); в) Резистор в цепи коллектора; г) Блокировочный конденсатор параллельно эмиттерному резистору.

Правильный ответ: б)

Прочитайте текст и выберите один правильный выход. Что произойдет с коэффициентом усиления инвертирующего усилителя на операционном усилителе, если увеличить сопротивление резистора в цепи отрицательной обратной связи (R_{oc})?

- а) Коэффициент усиления уменьшится; б) Коэффициент усиления увеличится; в) Входное сопротивление схемы станет равным нулю; г) Схема превратится в повторитель напряжения.

Правильный ответ: б)

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. В каком классе усиления работает оконечный каскад, если через его транзисторы протекает значительный ток покоя даже при отсутствии входного сигнала?

- а) Класс В; б) Класс АВ; в) Класс А; г) Класс D.

Правильный ответ: в)

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Какая логическая операция описывается выражением $F = A \cdot B$?

- а) Логическое И (конъюнкция); б) Логическое ИЛИ (дизъюнкция); в) Стрелка Пирса (ИЛИ-НЕ); г) Штрих Шеффера (И-НЕ).

Правильный ответ: г)

2. Закрытого типа с двумя верными вариантами ответа

Прочитайте текст и выберите два правильных ответа. Какие из перечисленных параметров характеризуют идеализированный операционный усилитель?

а) Нулевое выходное сопротивление; б) Единичный коэффициент усиления по напряжению; в) Бесконечно большой собственный коэффициент усиления без обратной связи; г) Низкое входное сопротивление.

Правильный ответ: а), в)

Прочитайте текст и выберите два правильных ответа. Укажите элементы, которые являются обязательными компонентами базовой ячейки статической оперативной памяти (SRAM):

а) Конденсатор хранения заряда; б) Транзисторы, образующие триггерную схему; в) Диодная матрица дешифратора адреса; г) Переключающие полевые транзисторы доступа.

Правильный ответ: б), г)

Укажите правильную последовательность прохождения электрического сигнала в типовом аналоговом тракте:

1. Фильтрация нижних частот (сглаживание);
2. Аналого-цифровое преобразование (квантование);
3. Предварительное усиление слабого сигнала;
4. Источник первичного сигнала (датчик/микрофон).

Правильный ответ: 4-3-1-2

Укажите правильную последовательность этапов расчета надежности электронного устройства:

1. Определение интенсивности отказов каждого компонента (λ);
2. Расчет вероятности безотказной работы системы за заданное время;
3. Суммирование интенсивностей отказов всех элементов;
4. Сбор справочных данных о компонентах.

Правильный ответ: 4-1-3-2

Установите соответствие между типом фильтра и формой его амплитудно-частотной характеристики (АЧХ):

Тип фильтра	Форма АЧХ
А) ФНЧ (Фильтр нижних частот)	1) Пропускает полосу частот между двумя значениями f_{1f_1f1} и f_{2f_2f2}
Б) ПЗФ (Полосовой заграждающий фильтр)	2) Подавляет все частоты выше заданной частоты среза
В) РФ (Режекторный фильтр / Notch filter)	3) Полное подавление узкой полосы частот («провал» на графике)
Г) ППФ (Полосовой пропускающий фильтр)	4) Глубокое подавление конкретной гармоники или помехи

Правильный ответ: А – 2, Б – 4, В – 3, Г – 1

Установите соответствие между схемами включения транзисторов и их основными свойствами:

Схема включения	Свойство
А) Общий эмиттер (ОЭ)	1) Высокое входное сопротивление, коэффициент усиления по напряжению ≈ 1
Б) Общий исток (ОИ)	2) Используется как идеальный повторитель тока
В) Общий коллектор (ОК)	3) Инверсия фазы сигнала на 180° , максимальный коэффициент усиления по мощности
Г) Общая база (ОБ)	4) Широкая полоса пропускания, низкое входное сопротивление

Правильный ответ: А – 3, Б – 3 (для полевых тр-ров), В – 1, Г – 4

5. Открытого типа с одним-двумя словами

Прочитайте текст и запишите правильный ответ. Ответ следует записать с маленькой буквы. Минимальное изменение входного аналогового напряжения, которое приводит к изменению младшего разряда цифрового кода на выходе АЦП, называется цена _____.

Правильного ответа: деления

Прочитайте текст и запишите правильный ответ. Ответ следует записать с маленькой буквы. Устройство, предназначенное для преобразования параллельного двоичного кода в последовательный, называется регистр _____.

Правильного ответа: сдвига

6. Открытого типа с определением понятия (расширенный ответ)

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Ответ следует записать с маленькой буквы: дайте определение понятию **петлевое усиление** в системах с отрицательной обратной связью — это ...

Правильный ответ: произведение коэффициента усиления усилительного звена на коэффициент передачи цепи обратной связи ($\beta \cdot K_{\text{б.с.}}$). данный параметр определяет стабильность схемы, точность поддержания коэффициента усиления и расширение полосы пропускания замкнутой системы (*ответ студента может быть представлен в интерпретации, эквивалентной приведенному правильному ответу*)

Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1. Основная литература

1. Чижма, С. Н. Основы схемотехники : учебное пособие для вузов / С. Н. Чижма. — Омск : Апельсин, 2008. — 424 с. — ISBN 978-5-903328-11-6. — Текст : электронный // Elec.ru : [сайт]. — URL: https://www.elec.ru/files/2020/01/27/CHizhma_S.N._Osnovue_shemotehniki.pdf

2. Свиридов, В. П. Основы электроники и цифровой схемотехники : практикум / В. П. Свиридов. — Самара : Самарский государственный технический университет, 2022. — ISBN 978-5-4488-1390-0. — Текст : электронный // Profspo : [электронно-библиотечная система]. — URL: <https://profspo.ru/books/116278>

7.2. Дополнительная литература

3. Основы схемотехники : учебное пособие / С. В. Брованов, М. А. Дыбко, В. Г. Токарев [и др.]. — Новосибирск : НГТУ, 2023. — 96 с. — ISBN 978-5-7782-4922-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/404408>

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система -Цифровой образовательный ресурс IPR SMART – электронная библиотека по всем отраслям знаний [Электронный ресурс]. – URL:
2. <http://www.iprbookshop.ru>
3. Справочник математических формул <http://www.pm298.ru/>
4. Каталог ГОСТов - <https://snip.ruscable.ru/>
5. <http://www.consultant.ru/>— Консультант Плюс
6. <http://www.garant.ru/>— Гарант
7. Программное обеспечение для организации конференции.

Раздел 8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

8.1. Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся всех направлений подготовки).

Учебная аудитория оборудована:

- Стол для преподавателя
- Стул для преподавателя
- Столы для обучающихся
- Стулья для обучающихся
- Пробковая доска
- Моноблок для преподавателя с выходом в интернет
- ЖК панель
- Компьютеры для обучающихся с выходом в интернет
- Виртуальный лабораторный стенд «Электрические цепи» на 20 рабочих мест;
- Виртуальный лабораторный стенд «Электротехника и основы электроники» ТС-ЭТиОЭ2-ЛС на 16 рабочих мест
- Виртуальный лабораторный стенд «Автоматика на основе программируемого реле» на 20 рабочих мест
- Виртуальный лабораторный стенд «Автоматика на основе программируемого контроллера» на 20 рабочих мест
- Виртуальный лабораторный стенд «Цифровая и микропроцессорная техника» на 20 рабочих мест
- Набор учебно-методических материалов к разделу «Электротехника и электроника» (плакаты, презентации).

8.2. Помещение для самостоятельной работы обучающихся (помещение общего пользования с подключением к системам телекоммуникации и с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (доступ в сеть Интернет, Wi-Fi, глобальные поисковые системы, электронная почта и т.д.)

Специализированная мебель и технические средства обучения:

- Стол для преподавателя
- Стул для преподавателя
- Столы для обучающихся
- Стулья для обучающихся
- Компьютеры для преподавателя с выходом в интернет
- Компьютеры для обучающихся выходом в интернет
- ПО: MS Office, Яндекс браузер
- Цифровой образовательный ресурс IPR SMART
- доступ в ЭИОС.

Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины «**Основы схмотехники**» можно построить в соответствии со списком вопросов для подготовки к экзамену. Для эффективного изучения курса Безопасности жизнедеятельности рекомендуется следующий порядок:

Сначала изучаются теоретические вопросы по соответствующей теме с проработкой как конспектов лекций, так и учебников. *Лекции* дают систематизированные основы научных знаний по соответствующей теме, концентрируют внимание на наиболее сложных узловых вопросах. Особое внимание следует обратить на *понимание смысла* основных понятий, определений. Затем

нужно самостоятельно **подробно разобрать типовые примеры**, выясняя в деталях **практическое значение выученного теоретического материала**.

Добросовестное изучение всего материала, заключённого в лекциях, практических занятиях и домашних заданиях, гарантирует каждому обучающемуся успешные результаты на экзаменах. Для подготовки к экзамену необходимо, прежде всего, по лекциям и учебникам повторить и систематизировать весь теоретический материал, изученный в семестре.

При ответе на теоретические вопросы на экзамене следует привести необходимые определения, формулировку и примеры. Решение задач (если они есть в билете) следует излагать подробно и аккуратно, объясняя и мотивируя все действия по ходу решения.

Во время экзамена требуется иметь калькулятор для выполнения расчетных заданий.

Не забудьте обратить внимание на применение рассматриваемых вопросов и задач в будущей профессиональной деятельности. Понимание необходимости и возможности такого применения оценивается на экзамене очень высоко.

Учебно-методическое издание

Рабочая программа учебной дисциплины

Основы схемотехники

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным
планом)*

Беликова Екатерина Владимировна

(Фамилия, Имя, Отчество составителя)