

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



Декан факультета и электроники Небольсин В.А.
«30» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Схемотехника»

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль Микроэлектроника и твердотельная электроника

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2017

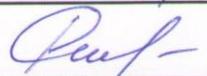
Автор программы

 / А.В. Арсентьев /

Заведующий кафедрой
Полупроводниковой элек-
троники и нанoeлектроники

 / С. И Рембеза./

Руководитель ОПОП

 / С.И Рембеза./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

формирование навыков проектирования ключевых и аналогово-цифровых узлов электронной аппаратуры на базе дискретных элементов, микросхем, операционных усилителей, логических элементов

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение назначения и принципов действия основных электронных приборов, приобретение навыков работы с измерительными приборами и инструментами и постановки физических экспериментов;
- приобретение навыков анализа и расчета характеристик электрических цепей;
- исследование простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Схемотехника» относится к дисциплинам обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Схемотехника» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 — способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;

ОПК-6 — способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-3	Знать: основные схемотехнические решения, используемые в современных цифровых и аналоговых ИС различной степени интеграции; физические принципы работы, характеристики и параметры интегральных элементов и компонентов; принципы действия и методы расчета усилителей, генераторов, стабилизаторов и электрических сигналов;
	Уметь: использовать современные методы расчета и определения основных характеристик и параметров ИС); анализировать воздействие сигналов на линейные нелинейные цепи, производить расчет усилителей генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов); пользоваться электронными справочниками по выбору цифровых и аналоговых ИС для разработки устройств электронной техники

	Владеть: навыками разработки и применения дискретных компонент и ИС для решения инженерных задач при создании узлов радиоэлектронной аппаратуры и функциональных узлов вычислительной техники; сведениями о технологии изготовления элементов электронной техники, об основных тенденциях развития электронной компонентной базы
ОПК-6	Знать источники и базы данных хранения информации о принципах работы параметрах и характеристиках аналоговых и цифровых устройств
	Уметь применять методы поиска, хранения обработки и хранения информации в соответствии с техническим заданием
	Владеть методами представления информации о выполняемых работах, соблюдая требования информационной безопасности

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «_Схемотехника» составляет 5 зачетных(е) единиц(ы).

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5	6	7	8
Аудиторные занятия (всего)	90				
В том числе:					
Лекции	36	18	18		
Практические занятия (ПЗ)	18	-	18		
Лабораторные работы (ЛР)	36	18	18		
Самостоятельная работа	54	18	36		
Курсовой проект (работа) (есть, нет)			+		
Контрольная работа (есть, нет)		-	-		
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)		зачет	экзамен		
Общая трудоемкость	час	144	54	90	
	зач. ед.	5	1.5	3.5	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основы цифровой электроники	Введение. Различия цифровых и аналоговых устройств. Понятие о интегральной схеме. Позиционные системы счисления. Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная система исчисления. Преобразование чисел между системами счисления (Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная система). Сложение и вычитание десятичных чисел. Умножение и деление десятичных чисел. Представление двоичных чисел в обратном и дополнительном коде. Сложение и вычитание чисел в дополнительном коде.	2	2			
		Алгебра переключений. Аксиомы и теоремы булевой алгебры, доказательства теорем. Логические функции. Стандартные представления логических функций. Таблица истинности. Карты Карно. Минимизация логических выражений с помощью теорем булевой алгебры. Минимизация логических выражений с помощью карт Карно.	2	2			
2	Элементы цифровых ИС	Логические элементы И, ИЛИ, НЕ. Условное графическое обозначение. Российский стандарт и зарубежный стандарт. Логические уровни. Помехоустойчивость. Статические и динамические параметры.	2				
		КМОП и ТТЛ схемотехника. Инвертор, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Элементы без инверсии. Расширение входов логических элементов. Расчет мощности КМОП-инвертора.	2	2	2		
3	Комбинационные схемы	Логические схемы. Синтез логических схем. Универсальные базисы И-НЕ и ИЛИ-НЕ, преобразование логических схем между базисами.	2		4		
		Понятие о дешифраторе. Полный и неполный дешифратор. Понятие о шифраторах. Приоритетный шифратор. Мультиплексор и демультиплексор. Понятие о разрядности	2		4		

		шины данных. Принцип построения m-разрядного мультиплексора и демультимплексора с n- входами.					
		Полусумматоры и полные сумматоры. Сумматоры со сквозным переносом и ускоренным переносом. Арифметико-логическое устройство. Цифровые компараторы. Матричный умножитель.	2				
4	Триггеры и последовательностные схемы	RS-триггер. Синхронные и асинхронные схемы. Виды тактирования. Условное графическое обозначение тактируемых устройств. RSC-триггер. JK-триггер. D-триггер. Счетный T-триггер.	2		4		
		Сдвиговый регистр. Построение регистров на T-триггерах. Построение регистров на JK-триггерах. Последовательно-параллельное преобразование. Реверсивный регистр. Асинхронный счетчик. Счетчик с последовательным переносом. Вычитающий счетчик. Кольцевой счетчик. Счетчик с произвольным модулем счета. Синхронный счетчик. Счетчик с последовательным разрешением. Счетчик с параллельным разрешением.	2	2	4		
5	ИС полупроводниковой памяти	Классификация ЗУ. Структура адресного ЗУ. Структура 2DM. Массочные ЗУ.	2		2		
		Структура ЗУ с последовательным доступом. Буфер FIFO. Структура ассоциативного ЗУ. Кеш-память процессора.	2		2		
		Программируемые ЗУ. ЛИЗМОП-транзистор. PROM, EPROM, EEPROM. Flash-память.	2		2		
6.	Микропроцессоры и микроконтроллеры	Типовая структура микропроцессора, принцип его работы. Регистры микропроцессора. Взаимодействие АЛУ и регистров. ИС ввода/вывода. Способы организации ввода/вывода.	2		2		
7	Схемотехника аналоговых ИС	Принципы аналоговой схемотехники. Однокаскадные усилители. Многокаскадные усилители. Дифференциальный усилитель. Операционный усилитель (ОУ).	2		2	4	
		Схема повторителя на основе ОУ. Схема инвертирующего усилителя на основе ОУ. Схема неинвертиру-	2		2	4	

		ющего усилителя на основе ОУ.					
		Аналоговый сумматор на основе ОУ. Интегратор на основе ОУ. Дифференциатор на основе ОУ.	2	2	4		
8	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП)	Принципы построения ЦАП. Простейшие варианты ЦАП. Современные конструкции ЦАП. Основные параметры ЦАП.	2	2	4		
		Классификация АЦП. Современные конструкции АЦП. Основные параметры АЦП.	2				
Итого			36	18	36	54	144

5.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практических занятий	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Вид контроля
6 семестр		18		
Схемотехника аналоговых ИС				
1	Проектирование однокаскадных усилителей.	4		
2	Проектирование многокаскадных усилителей.	2		
3	Проектирование дифференциальных каскадов	2		
4	Проектирование операционного усилителя	2		
5	Проектирование операционного усилителя	2		
6	Проектирование интеграторов и дифференциаторов на основе операционного усилителя.	2		
7	Проектирование автогенераторов и мультивибраторов на основе операционного усилителя.	2		
8	Интегральные компараторы и регуляторы, аналоговые устройства на их основе.	2		
Итого часов		18		

5.3 Перечень лабораторных работ.

1. Исследование работы логических элементов.
2. Исследование работы дешифраторов
3. Исследование работы мультиплексоров, демультимплексоров
4. Исследование работы счетчиков
5. Исследование характеристик операционного усилителя (ОУ).
6. Исследование схем на основе ОУ: неинвертирующего и инвертирующего усилителей; аналогового компаратора;
7. Исследование схем на основе ОУ: интегратора, дифференциатора

8. Исследование генератора пилообразного напряжения, генератора треугольного напряжения,

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта (работы) в 6 семестре.

Примерная тематика курсового проекта (работы):

Проектирование комбинационного устройства по варианту:

1. $\overline{ABCD} + \overline{ABCD} + \overline{ABCD} + \overline{ABCD}$
2. $\overline{ABCD} + \overline{ABCD} + \overline{ABCD} + \overline{ABCD}$
3. $\overline{ABCD} + \overline{ABCD} + \overline{ABCD} + \overline{ABCD}$
4. $\overline{ABCD} + \overline{ABCD} + \overline{ABCD} + \overline{ABCD}$
5. $\overline{ABCD} + \overline{ABCD} + \overline{ABCD} + \overline{ABCD}$
6. $\overline{ABCD} + \overline{ABCD} + \overline{ABCD} + \overline{ABCD}$

7. Проектирование аналогового измерительного устройства

8. Проектирование цифрового измерительного устройства

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- приобретение навыков анализа и расчета характеристик электрических цепей;
- исследование простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

Курсовой проект включает в себя:

пояснительную записку;

графическую часть.

Учебным планом по дисциплине «Схемотехника» предусмотрено выполнение контрольных работ в 5 и 6 семестрах.

Примерная тематика контрольных работ:

1. Контрольная работа по теме «Минимизация логического уравнения с помощью теорем булевой алгебры и карт Карно»
2. Контрольная работа по теме «Проектирование счетчика заданного типа и с заданным модулем счета по индивидуальному заданию»
3. Контрольная работа по теме «Проектирование усилителя по индивидуальному заданию»
4. Контрольная работа по теме «Проектирование схемы на основе операционного усилителя по индивидуальному заданию»

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-3 способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Знает: основные схемотехнические решения, используемые в современных цифровых и аналоговых ИС различной степени интеграции; физические принципы работы, характеристики и параметры интегральных элементов и компонентов; принципы действия и методы расчета усилителей, генераторов, стабилизаторов и электрических сигналов.	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Умеет: использовать современные методы расчета и определения основных характеристик и параметров ИС); анализировать воздействие сигналов на линейные нелинейные цепи, производить расчет усилителей генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов); пользоваться элек-	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	<p>тронными справочники по выбору цифровых и аналоговых ИС для разработки устройств электронной техники</p>			
	<p>Владеет: навыками разработки и применения дискретных компонент и ИС для решения инженерных задач при создании узлов радиоэлектронной аппаратуры и функциональных узлов вычислительной техники; сведениями о технологии изготовления элементов электронной техники, об основных тенденциях развития электронной компонентной базы</p>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
<p>ОПК-6 способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</p>	<p>Знает источники и базы данных хранения информации о принципах работы параметрах и характеристиках аналоговых и цифровых устройств</p>	<p>Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>Умеет применять методы поиска, хранения обработки и хранения информации в соответствии с техническим заданием</p>	<p>Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>Владеет методами представления информации о выполняемых работах, соблюдая требования информационной безопасности</p>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения, в 6 семестре для заочной формы обучения по системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ОПК- 3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Знает: основные схемотехнические решения, используемые в современных цифровых и аналоговых ИС различной степени интеграции принципы действия и методы расчета усилителей, генераторов, стабилизаторов и электрических сигналов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Умеет: использовать современные методы расчета и определения основных характеристик и параметров ИС; анализировать воздействие сигналов на линейные нелинейные цепи, производить расчет усилителей генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеет: навыками разработки и применения дискретных компонент и ИС для решения инженерных задач при создании узлов радиоэлектронной аппаратуры и функциональных узлов вычисли-	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	тельной техники);					
ОПК-6 способно- стью осу- ществлять поиск, хранение, обработку и анализ информа- ции из различных источников и баз дан- ных, пред- ставлять ее в требуе- мом фор- мате с ис- пользова- нием ин- формац- онных, компью- терных и сетевых технологий	Знать физические принципы работы, характеристики и параметры интегральных элементов и компонентов;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь пользоваться электронными справочники по выбору цифровых и аналоговых ИС для разработки устройств электронной техники	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеть сведениями о технологии изготовления элементов электронной техники, об основных тенденциях развития электронной компонентной базы	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

**заполнение таблицы приведено для примера*

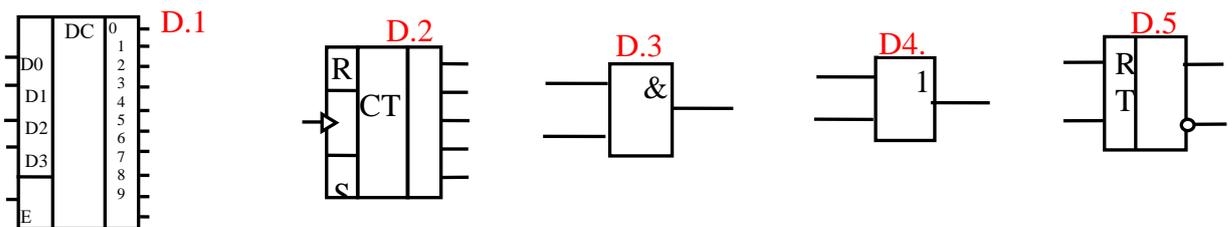
7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности)

7.2.1. Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Выбрать полупроводниковый диод для выпрямителя с минимальным значением рассеиваемой мощности:

- 1) диод на основе p-n перехода
- 2) диод Шоттки
- 3) диод на основе гетероперехода.

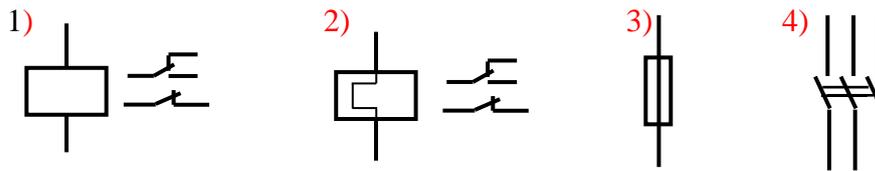
2. Установить соответствие между условным графическим изображением и функцией логиче-



ского элемента или схемы.

- а) счетчик; б) дешифратор в) триггер;
г) схема «И»; д) схема «ИЛИ»

3. Выбрать какое из условных графических изображений принадлежит электромагнитному реле (магнитному пускателю).



4. Определить мощность на резисторе, если напряжение на нём увеличилось в два раза: 1) не изменилось. 2) увеличилось в два раза. 3) уменьшилось в два раза. 4) увеличилось в четыре раза.

5. Разместить выпрямители в порядке возрастания коэффициента пульсаций.

а) однополупериодный однофазный.

б) двухполупериодный мостовой.

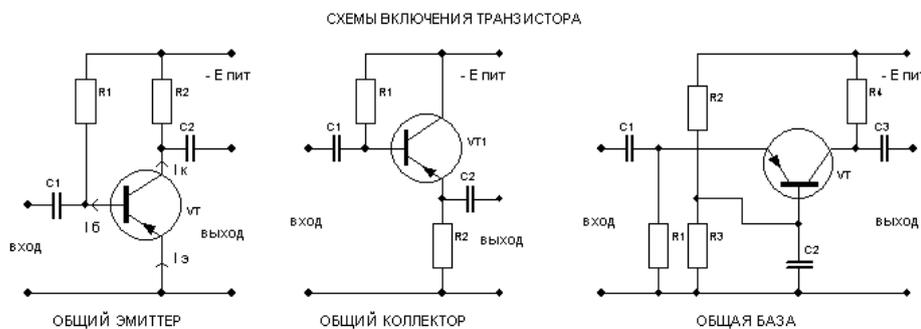
в) двухполупериодный однофазный.

г) трехфазный.

6. Какое устройство преобразует аналоговый сигнал в цифровой.

1) АЦП. 2) триггер. 3) мультиплексор. 4) счётчик. 5) ЦАП.

7. Схемы усилителей на транзисторах



На рис. представлены различные схемы включения транзистора в усилительных каскадах. Необходимо ответить на вопросы в таблице

Варианты включения	1. Схема с общим эмиттером	2. Схема с общим коллектором	3. Схема с общей базой
а)	усиливает ток	усиливает ток	усиливает ток
б)	усиливает напряжение	усиливает напряжение	усиливает напряжение
в)	усиливает мощность	усиливает мощность	усиливает мощность
г)	усиливает ток, напряжение, мощность	усиливает ток, напряжение, мощность	усиливает ток, напряжение, мощность
ответы	1а, 1б, 1в, 1г	2а, 2б, 2в, 2г	3а, 3б, 3в, 3г

8. Схемы усилителей на транзисторах

Необходимо установить соответствие параметров усилителя и схемы включения

Параметры	1. Схема с общим эмиттером	2. Схема с общим коллектором	3. Схема с общей базой
Коэффициенты пе-	0.8– 0.95	Десятки-сотни	Больше чем в схеме

редачи по току			с ОЭ
Ответы	1; 2; 3	1; 2; 3	1; 2; 3
Усиление по напряжению	тысячи	Меньше чем в схеме с ОБ	0.7-0.99
Ответы	1; 2; 3	1; 2; 3	1; 2; 3
Усиление по мощности	Меньше чем в схеме с ОК	Большое тысячи	Меньше чем в схеме с ОЭ
Ответы	1; 2; 3	1; 2; 3	1; 2; 3
Сопротивление			
Входное	Малое десятки Ом	Большое десятки-тысячи Ом	Меньше чем в схеме с ОЭ
Ответы	1; 2; 3	1; 2; 3	1; 2; 3
выходное	Большое тысячи Ом-единицы МОм	Сотни Ом-десятки КОм	Единицы Ом-десятки КОм
Ответы	1; 2; 3	1; 2; 3	1; 2; 3
Сдвиг фаз	0	180	0
Ответы	1; 2; 3	1; 2; 3	1; 2; 3

9. Индикаторы информации могут быть: 1) только звуковые. 2) только тактильные. 3) только цифровые и аналоговые. 4) визуальные. 5) все перечисленные.

10. Датчик это устройство преобразующее информацию исследуемой среды :

- 1) в информацию электрического сигнала. 2) в визуальную информацию.
3) в звуковую информацию. 4) в визуальную и звуковую информацию

7.2.2. Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Аналоговая схемотехника

Тест №1 Установите соответствие схемы усилителя и графического представления выполняемой функции

У1			1
У2			2
У3			3

У1 — ?; У2 — ?; У3 — ?;

Тест № 2 Установите соответствие схемы усилителя и функции

У4		дифференцирующий $k = -j \cdot \omega \cdot R_1 \cdot C_1$	1
У5		. суммирующий $U = -R \left(\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} + \frac{U_3}{R_3} + \frac{U_n}{R_n} \right)$	2
У6		интегрирующий $k = -\frac{1}{j \cdot \omega \cdot R_1 \cdot C_1}$	3

У4 — 2; У5 — 3; У6 — 1;

Тест № 3 Установите соответствие схемы усилителя и функции

У7		аналоговый компаратор с гистерезисом $U_{PL} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_{wy \min}$ $U_{PH} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_{wy \max}$ $\Delta U_{we} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} (U_{wy \max} - U_{wy \min})$	1
У8		повторитель напряжения	2
У9		аналоговый компаратор	3

У7 — ?; У8 — ?; У9 — ?.

2. Цифровая схемотехника

1) Наибольшее быстродействие достигается в логических элементах

- а) ТТЛШ
- б) ЭСЛ
- в) КМОП

2) Какое напряжение будет на выходе инвертора с открытым коллектором при подаче на

его вход сигнала логической единицы? а) состояние Z

б) Лог.0

в) Лог.1

3) Для согласования ТТЛ элемента с КМОП необходимо у ТТЛ вентиля

а) Уменьшить уровень логической 1

б) Увеличить уровень логической 1

в) Не менять

4) Микросхема К155ЛНЗ содержит в своем составе элементы ?

а) и

б) или

в) не

5) Коэффициент объединения по входу логического элемента?

а) количество выходов элементов, соединённых с входами данного элемента.

б) количество входов данного элемента которым могут быть подключены внешние элементы

в) оба определения правильны

6) Для снижения помех по цепям питания устанавливаются ?

а) Индуктивности

б) Фильтрующие конденсаторы

в) RC- цепи

7) С ростом частоты входного сигнала у КМОП логических элементов увеличивается ?

а) Потребляемый ток

б) Время задержки сигнала

в) Возникают сбои в работе схемы

8) Коэффициент разветвления логического элемента это - ?

а) Максимальное число выходов логического элемента

б) Максимальное число входов подключаемых к выходу

9) Основное преимущество КМОП логических элементов

а) высокая степень интеграции

б) низкая потребляемая мощность

в) низкая потребляемая мощность и высокое быстродействие

10) Передаточная характеристика вентиля -это зависимость ?

а) Выходного напряжения от входного тока

б) Выходного напряжения от входного

11) Сколько транзисторов входит в состав ТТЛ элемента 6И-НЕ

а) 6

б) 4

в) 8

12) Повышение быстродействия и снижение потребляемой мощности достигается в ЛЭ

а) ТТЛШ

б) ЭСЛ

в) КМОП

13) В выходном каскаде схемы с открытым коллектором

а) Коллектор подключен к шине питания

б) Коллектор подключен к нагрузке

в) Коллектор ни к чему не подключен

14) Базовым в ТТЛШ микросхемах является элемент

а) И

б) ИЛИ-НЕ

в) И-НЕ

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Тест №1

Представить структурную схему системы контроля температуры в канале диффузионной печи:

а) аналоговый вариант;

б) вариант с цифровой обработкой сигнала.

2. Выбрать тип датчика температуры для диапазона температур 600-1600 С:

- термометр сопротивления;
- термопара ;
- полупроводниковый преобразователь на основе р-п перехода.

3. Выбрать тип усилителя для усиления сигнала датчика:

- усилитель переменного сигнала;
- усилитель постоянного сигнала (напряжение, ток);
- операционный усилитель.

4. Спроектировать усилитель сигнала термопары:

а) рассчитать коэффициент усиления при $U_{вх} = 5$ мв и $U_{вых} = 10$ в

б) определить требования к входному сопротивлению усилителя.

в) определить специальные требования к напряжению смещения, дрейфу нуля.

г) Определить параметры внешних элементов

5. Назовите устройства, которые нужно ввести в канал измерений, для коррекции (линеаризации) характеристики датчика. а) специальную схему линеаризации;

б АЦП–микропроцессор

6. Передача сигналов, получаемых от 16 датчиков, производится по двухпроводной линии связи. Назовите тип устройства для реализации данной задачи и количество управляющих каналов, если число информационных входов $n=16$.

- мультиплексор;
- демultipлексор;
- дешифратор.

7. Аварийное выключение питания диффузионной печи происходит при одновременном поступлении сигналов низкого уровня с трех датчиков. Определите тип логической схемы для выработки сигнала остановки.

а)ЗИ-НЕ; б) ЗИЛИ-НЕ; в) ЗИЛИ; г) ЗИ

8. Аварийная остановка технологического процесса происходит при поступлении сигнала от любого из четырех датчиков. Назовите тип цифровых устройств, с помощью которого реализуется данная логика отключений.

А)4И-НЕ; б) 4ИЛИ-НЕ; ; в)4ИЛИ ; г)4И;

9. Цифровые сигналы, представляющие собой 8-разрядный параллельный код, необходимо передать по двухпроводной линии связи и затем снова ввести в вычислительное устройство по двухпроводной линии. Определить тип цифровых схем, которые позволяют решить эту задачу.

а)мультиплексоры б) дешифраторы в) шифраторы г) демultipлексоры

10. Назовите тип электронной схемы, с помощью которой производится отключение устройства от линии связи:

- схема «И»;
- схема ИЛИ;
- схема НЕ;
- схема с тремя состояниями.

Контрольное задание № 2 для проверки текущих знаний

по дисциплине «Схемотехника» для специальности 11.03.04 Электроника и наноэлектроника . профиль Микроэлектроника и твердотельная электроника

1.Разработать структурную схему системы регулирования температуры канала диффузи-

онной печи.

2. Выбрать тип датчика температуры для диапазона 800-1200 С

- а) термометр сопротивления;
- б) термопара ;
- с) полупроводниковый преобразователь на основе р-п перехода.

3. Выбрать возможный тип усилителя для усиления сигнала термопары:

- а) усилитель переменного сигнала (ток, напряжение);
- б) усилитель постоянного сигнала (ток, напряжение);
- с) операционный усилитель.

Спроектировать на базе ОУ усилитель с коэффициентом усиления 150, 1500.

4. Определить требования ко входному сопротивлению усилителя сигнала:

- а) термопары с внутренним сопротивлением 10 Ом;
- б) терморезистора, сопротивление которого 10 КОм.
- в) фотодиод с внутренним сопротивлением 1 МОм

5. Выбрать схемотехнические решения, применяемые для увеличения входного сопротивления усилителя:

- а) включение транзистора по схеме с общим коллектором;
- б) использование схемы Дарлингтона;
- в) использование во входном каскаде полевого транзистора.

6. Усилительная схема должна усиливать сигналы, поступающие от трех датчиков температуры, расположенных в канале диффузионной печи. Назовите электронную схему, с помощью которой можно осуществлять коммутацию сигналов.

- а) дешифратор
- б) демультиплексор
- с) мультиплексор

7. Назовите основные операции алгебры логики и соответствующие им электронные логические элементы. Приведите таблицы истинности.

8. Технологическая линия имеет 3 датчика, контролирующих работоспособность линии и осуществляющих аварийную сигнализацию. Определите логическую схему, с помощью которой вырабатывается аварийный сигнал останова линии:

- а) при поступлении сигнала хотя бы от одного датчика;
- б) при одновременном поступлении сигнала от трех датчиков.
- в) при поступлении сигналов только от двух датчиков

9. Назовите электронную схему, с помощью которой аналоговый сигнал вводится в канал цифровой обработки сигналов. Основные параметры схемы.

10) Определите тип электронной схемы, с помощью которой можно реализовать автоматический подсчет числа деталей, проходящих по конвейеру. Разработайте структурную схему устройства подсчета числа деталей на конвейере, включающих данную схему.

11. Назовите основные параметры запоминающих устройств. С помощью какой комбинационной схемы достигается сокращение числа адресных входов на корпусе запоминающей схемы. Определите количество адресных входов корпуса схемы ЗУ с организацией 1024x16.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает проведение зачета

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Введение. Предмет курса и его задачи. Роль электроники в решении задач автоматизации технологических процессов
1. Аналоговые электронные устройства
1. Усилители сигналов. Параметры и характеристики усилителей. Обратные связи в усилителях.

2. Расчет режима работы усилителей по постоянному току
3. Усилители переменного сигнала. Многокаскадные усилители с реостатно-емкостными связями.
4. Операционные усилители. Параметры и характеристики ОУ.
5. Операционные усилители. Аналоговые функциональные узлы для выполнения основных математических операций над сигналами. Масштабируемые ОУ; • Дифференцирующие ОУ; • Интегрирующие ОУ; • Суммирующие ОУ.
6. Проектирование измерительных усилителей на базе ОУ.
7. Проектирование активных фильтров на основе ОУ.
8. Генераторы гармонических колебаний
9. Генераторы релаксационных колебаний.
10. Выпрямители переменного напряжения. Основные типы фильтров.
11. Блоки питания ЭУ. Компенсационные стабилизаторы
2. Цифровые электронные схемы.
10. Математические основы цифровой техники. Алгебра Буля. Основные логические операции.
11. Основные логические элементы. Схемы И, ИЛИ, НЕ
12. Интегральная система элементов на биполярных транзисторах, ТТЛ, ТТЛШ, ЭСЛ
13. Интегральная система элементов на МОП транзисторах.
14. Комбинационные схемы. Дешифраторы, шифраторы
15. Мультиплексоры, Демультимплексоры
16. Последовательностные схемы. Триггеры, R-S триггер. Т-триггер, D-триггер. J-K триггер
17. Последовательностные схемы. Регистры
18. Последовательностные схемы. Счетчики
3. Устройства сопряжения ЦАП и АЦП
21. Изучение принципа работы и применение цифро-аналоговых преобразователей
22. Изучение принципа работы и применения аналого-цифровых преобразователей
23. Изучение принципа работы и применения аналого-цифровых преобразователей
4. Проектирование измерительных устройств
24. Расчет и проектирование источников питания
25. Разработка принципиальной схемы устройства для измерения температуры
26. Разработка принципиальной схемы устройства для регулирования температуры.
27. Разработка принципиальной схемы устройства для подсчета числа импульсов

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 5 баллами, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 10 до 12 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 13 до 17 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 18 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемой	Наименование оценочных
------	--	----------------	------------------------

	плины	компетенции	ночного средства
1	Параметры и характеристики полупроводниковых приборов	ОПК-3, ПК-3.	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту....
2	Биполярные и МДП транзисторы, ПЗС, IGBT	ОПК-3, ОПК-6.	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту....
3	Аналоговые устройства электронной техники	.ОПК-3, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту....
4	Цифровые устройства электронной техники	ОПК-3, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест - заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется при помощи компьютерной системы тестирования, или с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника: учебник / Е.П. Угрюмов. – М.: Высшая школа, 2001. — 524с.

Новожилов О.П. Основы цифровой техники: учебник / О.П. Новожилов. – М.: Высшая школа, 2005, — 430 с.

Миловзоров О.В.,. Электроника: учебник / О.В. Миловзоров. И.Г. Панков М.: Высшая школа, 2006, — 287 с.

Гольденберг Л.М. Цифровые устройства и микропроцессорные системы. Задачи и упражнения: учебное пособие / Л.М. Гольденберг, В.А. Малеев, Г.Б. Малько. — М.: Радио и связь 1992, — 255 с.

Методические указания по выполнению лабораторных работ № 1-3 по курсу «Электронные устройства в оборудовании электронной промышленности» для студентов специальности 210107 «Электронное машиностроение» очной формы обучения./ГОУВПО Воронежский государственный технический университет; сост. С.А. Акулинин. С.А. Минаков. Воронеж. 2005.—25 с.

Методические указания по выполнению лабораторных работ № 4-6 по курсу «Электронные устройства в оборудовании электронной промышленности» для студентов специальности 210107 «Электронное машиностроение» очной формы обучения /ГОУВПО Воронежский государственный технический университет; сост. С.А. Акулинин. С.А. Минаков. Воронеж. 2009 — 28 с.

Безик Д. А. Разработка измерительного аналогового преобразователя: Учебно-методическое пособие с методическими указаниями для выполнения курсовой работы по дисциплине «Электроника, микропроцессорная техника и техника связи»/ Д.А. Безик. — Брянск: Изд. Брянской ГСХА, 2009 г.— 62 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

8.2.1. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях: Практикум на Electronics Workbench: в 2 т./Д.И. Панфилов. И.И. Чепурнов, В.И. Михайлов и др.; под редакцией Д.И. Панфилова.— М. Из-во «Додека», 2001— 288 с.

8.2.2 Компьютерные программы для проведения расчетов, разработка кафедры:

- Расчет ВАХ фотодиода
- Расчет ВАХ МДП транзисторов
- Расчет ВАХ p-n перехода
- Расчет режима работы усилителя по постоянному току

8.2.3 Телекоммуникационная сеть «Интернет»

<https://www.youtube.com/watch?v=eqZgxR6eRjo> How MEMS Accelerometer Gyro-scope Magnetometer Work & Arduino Tutorial

<https://www.youtube.com/watch?v=UvluuAIiA50> Кремниевая фабрика

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса

1. Дисплейный класс
2. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench

3. Стенды LESO 1 для выполнения лабораторных работ №1-6
4. Стенды для изучения микропроцессорного комплекта К 1804.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Аналоговая и цифровая схемотехника».

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия не предусмотрены.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методических указаниях. Выполнять этапы курсовой работы должны в полном объеме и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины проводится промежуточным тестированием, проверкой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных работ для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекции по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата вне- сения из- менений	Подпись заведующе- го кафедрой, ответ- ственной за реализа- цию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	30.08.2018	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
3	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	