

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»

Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
  Хагуров Т.А.
« 5 » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.11 СХЕМОТЕХНИКА

Направление подготовки 03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль): Физика и технология радиоэлектронных приборов и устройств

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Схемотехника» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика.

Программу составил:

Ильченко Г.П., доцент кафедры
радиофизики и нанотехнологий ФТФ КубГУ,
канд. физ.-мат. наук


—
подпись

Рабочая программа дисциплины «Схемотехника» утверждена на заседании кафедры (разработчика) радиофизики и нанотехнологий
протокол № 4, от 18.04.2025 г.

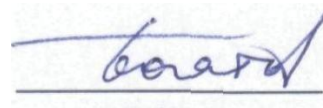
И.о.зав. кафедрой

доктор физ.-мат. наук, доцент. Строганова. Е.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета
протокол № 5 от 18.04.2025 г.

Председатель УМК факультета Н.М. Богатов



Рецензенты:

Клещёв Артём Евгеньевич, директор ООО «ЭЛХАРТ»

Дружинин Валерий Анатольевич,
начальник конструкторского бюро ООО «Конструкторское бюро «ИС»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Учебная дисциплина «Схемотехника» ставит своей целью сформировать у студентов знания о типовых электронных схемах, из которых состоят аналоговые и цифровые устройства, а также сформировать навыки экспериментальной работы.

1.2 Задачи дисциплины

- изучение аналоговой и цифровой схемотехники;
- формирование навыков практической работы с измерительными приборами.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Схемотехника» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 учебного плана. Для успешного изучения дисциплины необходимы знания по «Электричеству и магнетизму», «Радиоэлектронике», «Физике полупроводников» и «Полупроводниковой электронике». Дисциплина «Схемотехника» является одной из завершающих дисциплин радиотехнической направленности, так как она изучается на 4 курсе в 7 семестре.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся *общепрофессиональных и профессиональных компетенций* (ОПК-1; ПК-3):

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	
ИОПК-1.1. Понимает теоретическое и методологическое основание избранной области физики и радиофизики	Умеет применять математические методы для решения задач расчета схем
	Умеет применять основы зонной теории электропроводности при анализе параметров усилительных приборов
	Знает основные законы дифференциального и интегрального исчисления при расчете параметров элементов схемы
ПК-3 Способен к эксплуатации и техническому обслуживанию сложных функциональных узлов радиоэлектроники	
ИПК-3.1. Осуществляет тестирование работы сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры	Знает методики проведения исследований параметров полупроводниковых усилительных приборов
	Знает методики проведения исследований параметров усилителей постоянного тока
	Знает методики проведения исследований параметров источников вторичного электропитания
ИПК-3.2. Осуществляет диагностику технического состояния сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры	Умеет проводить исследования параметров простейших логических схем
	Умеет проводить исследования параметров комбинационных схем
	Умеет проводить исследования параметров последовательных устройств

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			7
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего)			
Занятия лекционного типа		14	14
Занятия семинарского типа		—	—
Лабораторные работы		26	26
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		61,8	61,8
Проработка учебного (теоретического) материала		25	25
Подготовка к защите лабораторных работ		22	22
Реферат		11	11
Подготовка презентации по теме реферата		3,8	3,8
Контроль			
Подготовка к зачету			
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	46,2	46,2
	зач. ед	3	3

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоя-тельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Усилительные каскады и обратные связи в многокаскадных усилительных трактах.	20	2	—	-	10
2	Усилители постоянного тока и интегральные операционные усилители. Усилители мощности.	18	2	—	16	10
3	Преобразовательные цепи и устройства	16	2	—	12	10
4	Ключевые схемы	8	2	—	12	7,8
5	Комбинационные схемы	16	2	—	-	8
6	Последовательностные устройства	16	2	—	14	8
7	Источники вторичного электропитания	14	2	—	-	8
	Итого по дисциплине:	108	14	—	26	61,8

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раз-дела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Усилительные каскады и обратные связи в	Усилительный каскад и его обобщенная схема. Понятие о рабочей точке и динамических характеристиках. Режимы работы активных элементов в усилительном каскаде.	Реферат, презентация

	многокаскадных усилительных трактах.	Простейшие усилительные каскады на различных усилительных приборах. Малосигнальный режим работы усилительного прибора. Малосигнальные параметры биполярных и полевых транзисторов. Структурная схема многокаскадного усилителя. Виды межкаскадной связи. Основные определения и понятия, относящиеся к обратным связям (ОС) в усилителях: типы ОС; устойчивость усилителя, охваченного ОС. Классификация ОС по способам введения и снятия сигнала ОС. Влияние отрицательной ОС на характеристики усилителя.	
2	Усилители постоянного тока и интегральные операционные усилители. Усилители мощности.	Усилители постоянного тока (УПТ) и их построение. Схемы прямого усиления и усиления с преобразованием спектра. Дифференциальный каскад (ДК) УПТ. Особенности схемотехники ДК: схема “токового зеркала”, использование генераторов стабильного тока, ДК с несимметричным выходом без потери усиления.. Операционный усилитель (ОУ). Модели и обобщенная структурная схема ОУ. Элементы схемотехники ОУ: ДК, генераторы стабильных тока и напряжения, трансляторы уровня, выходные каскады. Основные параметры. Устойчивость ОУ. Частотная коррекция и ее схемотехническое обеспечение. Работа транзисторного усилительного каскада в режиме большого сигнала и основные требования, предъявляемые к усилителям мощности (УМ). Однотактные бестрансформаторная и трансформаторная схемы УМ в режиме класса А. Энергетическая эффективность режимов с отсечкой выходного тока (режим класса В). Двухтактные схемы УМ в режиме класса В. Нелинейные искажения и методы их уменьшения в УМ. Режим класса АВ. Принципы ключевых методов усиления. Режим класса D.	Реферат, презентация
3	Преобразовательные цепи и устройства	Дифференцирующая и интегрирующая цепи. Дифференциаторы и интеграторы на операционном усилителе. Схемы логарифмирования сигналов. Амплитудные ограничители. Триггер Шмита. Инверторы. Умножители напряжения.	Реферат, презентация
4	Ключевые схемы	Биполярный транзистор в ключевом режиме. Статический режим. Степень насыщения. Способы повышения быстродействия. Полевой транзистор в режиме ключа. Основные параметры аналоговых ключей и коммутаторов. Последовательный, параллельный, последовательно-параллельный коммутаторы и их характеристики. Микросхемы аналоговых ключей и коммутаторов. Оптоэлектронные ключи и их достоинства.	Реферат, презентация
5	Комбинационные схемы	Разновидности серий ТТЛ микросхем. Напряжение питания и уровни 0 и 1. Позитивная и негативная логика. Упрощенная схема ТТЛ-элемента И-НЕ Логические функции и логические элементы. Таблицы истинности и условные обозначения элементов ИЛИ, И, НЕ, ИЛИ-НЕ, И-НЕ, ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ. Функционально полные наборы элементов. Шифратор. Приоритетный шифратор. Дешифратор. Кодопреобразователи. Элементы индикации для цифровых устройств.	Реферат, презентация

		Мультиплексор. Демультимплексор. Цифровой компаратор и его функциональная схема для случая $A = B$. Микросхемы контроля четности (нечетности). Сумматоры. Полусумматор (таблица истинности, функциональная схема и условное обозначение). Полный одноразрядный сумматор. Многоразрядные сумматоры с последовательным, параллельным и комбинированным переносом.	
6	Последовательностные устройства	Триггеры (назначение, входы, выходы). Общая характеристика триггеров по функциональным возможностям. Асинхронные и синхронные триггеры. Статическое и динамическое управление. Условные обозначения и таблицы истинности RS-триггера, D-триггера, T-триггера и JK-триггера. Регистры. Статические и динамические регистры. Анализ работы параллельных регистров (регистров хранения) по их структурной схеме. Последовательные регистры (регистры сдвига). Параллельно-последовательные регистры. Двоичные счетчики импульсов (простые и реверсивные). Счетчики с последовательным переносом. Счетчики с параллельным переносом. Возможность наращивания разрядности счетчика. Делители частоты с постоянным и переменным коэффициентом деления. Двоично-десятичные счетчики.	Реферат, презентация
7	Источники вторичного электропитания	Выпрямители: классификация, схемы, характеристики. Управляемый выпрямитель. Влияние характера нагрузки на работу выпрямителя. Сглаживающие фильтры. Стабилизаторы. Основные параметры стабилизаторов напряжения. Параметрический стабилизатор. Компенсационный стабилизатор. Импульсные стабилизаторы напряжения. Стабилизаторы тока на биполярных и полевых транзисторах. Стабилизаторы в интегральном исполнении.	Реферат, презентация

2.3.2 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия – не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Усилительные каскады и обратные связи в многокаскадных усилительных трактах.	Изучение усилительного каскада на биполярном транзисторе.	Защита ЛР
2	Усилители постоянного тока и интегральные операционные усилители. Усилители мощности.	Изучение дифференциального усилительного каскада.	Защита ЛР
3		Изучение усилителя мощности	Защита ЛР
4	Комбинационные схемы	Изучение микросхемы К155ЛА3 и схем на её основе.	Защита ЛР

5		Изучение микросхем сумматора, мультиплексора и компаратора.	Защита ЛР
6	Последовательностные устройства	Триггеры и схемы на их основе.	Защита ЛР
7		Изучение счетчика К155ИЕ7.	Защита ЛР
8		Выпрямители и ёмкостный фильтр	Защита ЛР
9	Источники вторичного электропитания	Стабилизаторы напряжения	Защита ЛР
10		Стабилизаторы тока	Защита ЛР
11		Импульсный источник питания	Защита ЛР

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка теоретического материала	Методические указания по изучению теоретического материала, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.
2	Подготовка к защите лабораторных работ	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.
3	Реферат	Бушенева Ю.И. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 140 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93331 . Кузнецов И.Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 340 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93303 .
4	Подготовка презентации по теме реферата	Вылегжанина А.О. Деловые и научные презентации [Электронный ресурс]: учебное пособие – Электрон. дан. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 115 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=446660 .

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

При реализации учебной работы по освоению дисциплины «Схемотехника аналоговых электронных устройств» используются современные образовательные технологии:

– информационно-коммуникационные технологии;

– проблемное обучение.

На лекции выносятся 80 % материала, изложенного в программе дисциплины. Остальные 20 % материала выносятся для самостоятельного изучения. При объяснении нового материала используются проблемное изложение, поисковая беседа и презентация с обсуждением. Часть учебного материала предьявляется также и в электронном виде для ознакомления и изучения. Благодаря этому сокращается время на конспектирование лекционных занятий, что позволяет показывать наглядные пособия, обсуждать современные достижения науки и техники и разбирать конкретные проблемные ситуации, возникавшие в процессе исторического развития полупроводниковой электроники и схемотехники.

В течение семестра студенты, используя литературу и материалы из Интернета, должны подготовить реферат, презентацию по теме реферата и выступить с презентацией на лекционном занятии.

На лабораторных занятиях студенты, применяя на практике теоретические знания, собирают на макетных панелях электронные схемы, учатся работать с цифровыми и аналоговыми измерительными приборами, проводят расчеты электрических характеристик различных схем. Лабораторные работы выполняются малыми группами студентов по 2 человека.

Эффективность учебной деятельности студентов оценивается по рейтинговой системе.

В учебном процессе используются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: презентация с обсуждением, поисковая беседа, работа в малых группах, дискуссия.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль:

- контрольные вопросы по разделам учебной программы;
- защита лабораторных работ;
- реферат;
- презентация по теме реферата;
- внутрисеместровая аттестация.

Промежуточный контроль:

- зачет, экзамен.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

4.1.1 Примеры контрольных вопросов по разделам учебной программы.

Контрольные вопросы предназначены:

- для устного опроса на семинарских занятиях;
- для внутрисеместровой аттестации;
- в качестве дополнительных теоретических вопросов при сдаче студентами отчетов по лабораторным работам.

Раздел 1. Усилительные каскады и обратные связи в многокаскадных усилительных трактах.

Усилительный каскад и его обобщенная схема.

Что такое «рабочая точка»?

Каковы режимы работы активных элементов в усилителях?

Какие схемы обеспечивают стабилизацию требуемого режима работы транзисторного усилительного каскада по постоянному току.

Режимы работы активных элементов в усилительном каскаде.

Критерии и особенности малосигнального режима работы усилительного прибора.

Обратные связи в усилителях.

Раздел 2. Усилители постоянного тока и интегральные операционные усилители.

Усилители мощности.

Дифференциальный каскад усилителя постоянного тока. Понятие дифференциальных (парафазных) и синфазных сигналов. Коэффициенты усиления и входные сопротивления для дифференциальных и синфазных сигналов.

Особенности схемотехники дифференциального каскада: принцип построения схем “токового зеркала” и его основные свойства, использование генераторов стабильного тока.

Дифференциальный каскад с несимметричным выходом без потери усиления.

Пример схемной реализации усилительного тракта типа операционный усилитель.

Понятие идеального операционного усилителя. Модели и обобщенная структурная схема операционных усилителей.

Элементы схемотехники операционных усилителей: дифференциальный каскад, генераторы стабильных тока и напряжения, трансляторы уровня, выходные каскады. Основные параметры.

Раздел 3. Преобразовательные цепи и устройства.

На каком радиоэлементе осуществляется логарифмирование сигнала?

Что такое «триггер Шмидта»?

Что такое фазовращатель?

Раздел 4. Ключевые схемы.

Каковы пороговые напряжения открывания кремниевого и германиевого транзисторов?

Каково напряжение коллектор – эмиттер у транзистора в режиме насыщения?

Перечислите основные параметры электронного ключа (коммутатора).

Раздел 5. Комбинационные схемы.

Приведите сравнительные характеристики микросхем, созданных по различным технологиям.

Каковы названия основных логических элементов и их условные графические обозначения?

Чем мультиплексор отличается от аналогового коммутатора?

Раздел 6. Последовательностные устройства.

Для каких целей в триггерах используется сигнал синхронизации?

Для каких целей применяются триггеры с динамическим управлением?

Что такое запрещённое состояние триггера?

Раздел 7. Источники вторичного электропитания.

Сравните достоинства и недостатки различных схем выпрямления переменного тока.

Сравните достоинства и недостатки импульсных и линейных стабилизаторов напряжения.

Можно ли использовать «зарядку» для сотового телефона в качестве источника питания для радиолубительских конструкций?

4.1.2 Примерные темы рефератов.

1. Исторический обзор развития микросхем.
2. Технологии изготовления гибридных микросхем.
3. Технологии изготовления полупроводниковых микросхем.
4. Достоинства, недостатки и область применения аналоговых интегральных схем.
5. Достоинства, недостатки и область применения цифровых интегральных схем.
6. Модульный принцип конструирования радиоаппаратуры.
7. Обзор основных сайтов в интернете с радиолубительскими схемами.
8. Регулируемые стабилизаторы положительного и отрицательного напряжения.
9. Схемы светодиодной индикации сетевого напряжения 220 В.
10. Схемы питания компактных люминесцентных и светодиодных ламп, работающих от сети 220 В.

4.1.3 Примеры заданий для самостоятельной работы

Сайты.

Информационными ресурсами для НИР по направлению «Схемотехника» являются сайты в Интернете радиотехнической и радиолюбительской направленности. В Интернете представлены также и научно-технические журналы, доступные для прочтения в электронном виде. Составьте список таких сайтов и журналов (с электронными адресами) по радиотехнике (схемотехнике).

Радиодетали.

Материально-техническими ресурсами для работ по «Схемотехнике» является в первую очередь – комплектация (радиодетали). Используя сеть Интернет, найдите и составьте список интернет-магазинов (с электронными адресами), в которых можно приобрести радиодетали. Какие магазины радиодеталей находятся в г. Краснодаре?

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Перечень вопросов, выносимых на зачет:

1. Принцип электронного усиления. Усилительный каскад и его обобщенная схема.
2. Понятие о рабочей точке и динамических (нагрузочных) характеристиках. Режимы работы активных элементов в усилительном каскаде.
3. Критерии выбора режима работы усилительного прибора на постоянном токе, принципы и схемы обеспечения требуемого режима.
4. Схемное построение простейших усилительных каскадов на различных усилительных приборах.
5. Критерии и особенности малосигнального режима работы усилительного прибора. Малосигнальные параметры биполярных и полевых транзисторов.
6. Сравнительный анализ характеристик базовых усилительных каскадов при различных способах включения транзистора в схему.
7. Анализ влияния температурных и других дестабилизирующих факторов на режим работы усилительного каскада по постоянному току и схемы стабилизации.
8. Обратные связи в схемотехнических устройствах: типы обратных связей; обобщенная структурная схема усилителя с внешней обратной связью; понятия положительной и отрицательной обратной связи.
9. Устойчивость усилителя, охваченного обратной связью, основные критерии устойчивости.
10. Классификация обратных связей по способам введения и снятия сигнала обратной связи. Влияние отрицательной обратной связи на характеристики усилителя.
11. Структурная схема многокаскадного усилителя. Виды межкаскадной связи.
12. Усилители постоянного тока и особенности их построения.
13. Схемы прямого усиления и усиления с преобразованием спектра.
14. Источники неустойчивости режима работы на постоянном токе, их описание и представление с помощью эквивалентных генераторов тока и напряжения.
15. Дифференциальный каскад усилителя постоянного тока. Понятие дифференциальных (парафазных) и синфазных сигналов. Коэффициенты усиления и входные сопротивления для дифференциальных и синфазных сигналов.
16. Особенности схемотехники дифференциального каскада: принцип построения схем «токового зеркала» и его основные свойства, использование генераторов стабильного тока.
17. Дифференциальный каскад с несимметричным выходом без потери усиления.
18. Пример схемной реализации усилительного тракта типа операционный усилитель.
19. Понятие идеального операционного усилителя. Модели и обобщенная структурная схема операционных усилителей.

20. Элементы схемотехники операционных усилителей: дифференциальный каскад, генераторы стабильных тока и напряжения, трансляторы уровня, выходные каскады. Основные параметры.

21. Устойчивость операционных усилителей. Частотная коррекция и ее схемотехническое обеспечение.

22. Особенности работы транзисторного усилительного каскада в режиме большого сигнала и основные требования, предъявляемые к усилителям мощности.

23. Однотактные бестрансформаторная и трансформаторная схемы усилителя мощности в режиме класса А.

24. Двухтактные схемы усилителей мощности в режиме класса В. Использование режима класса АВ.

25. Эмиттерные повторители в выходных каскадах.

26. Нелинейные искажения и методы их уменьшения в усилителях мощности.

27. Принципы ключевых методов усиления. Режим класса D.

28. Инвертирующая и неинвертирующая схемы включения операционных усилителей, преобразователь “ток-напряжение”.

29. Преобразовательные цепи: дифференцирующая, интегрирующая. Дифференциаторы и интеграторы на операционном усилителе.

30. Анализ работы биполярного транзистора в ключевом режиме по выходным характеристикам. Статический режим. Режимы работы. Характеристические напряжения для этих режимов. Степень насыщения. Динамический режим биполярного транзистора. Диаграммы базового и коллекторного токов. Способы повышения быстродействия. Полевой транзистор в режиме ключа.

31. Основные параметры аналоговых ключей и коммутаторов. Последовательный, параллельный, последовательно-параллельный коммутаторы и их характеристики. Схема последовательного аналогового ключа на полевом транзисторе и ее характеристики. КМОП-схемы ключей. Анализ работы биполярного транзистора в качестве параллельного ключа.

32. Обзор микросхем аналоговых ключей и коммутаторов: обозначения, токи, напряжения, сопротивления, частота коммутации. Оптоэлектронные ключи и их достоинства.

33. Выпрямители: классификация, схемы, характеристики.

34. Управляемый выпрямитель. Влияние нагрузки на работу выпрямителя.

35. Сглаживающие фильтры.

36. Основные параметры стабилизаторов напряжения. Параметрический стабилизатор. Компенсационный стабилизатор.

37. Импульсные стабилизаторы напряжения.

38. Стабилизаторы тока на биполярных и полевых транзисторах. Стабилизаторы в интегральном исполнении.

39. Разновидности серий ТТЛ микросхем. Напряжение питания и уровни 0 и 1. Позитивная и негативная логика. Анализ работы ТТЛ-элемента И-НЕ по упрощенной схеме из двух транзисторов. Коэффициент объединения по входу. Входные токи логических 0 и 1 для стандартного ТТЛ-входа.

40. Анализ работы схемы ТТЛ-элемента И-НЕ, содержащей 4 транзистора. Назначение диодов в данной схеме. Токи логического 0 и логической 1 для стандартного ТТЛ-выхода. Коэффициент разветвления по выходу для ТТЛ-микросхем.

41. ТТЛ-микросхемы с открытым коллектором. Схема «монтажное И». ТТЛ-выходы с тремя состояниями. Схемы ТТЛ с диодами Шотки.

42. Общая характеристика микросхем КМОП и их сравнение с ТТЛ-микросхемами. Схема инвертора КМОП. Схема инвертора КМОП с тремя состояниями.

43. Логические функции и логические элементы. Таблицы истинности и условные обозначения элементов ИЛИ, И, НЕ, ИЛИ-НЕ, И-НЕ, ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ. Функционально полные наборы элементов. Логические узлы И, ИЛИ, НЕ, собранные на элементах И-НЕ и ИЛИ-НЕ.

44. Шифратор. Приоритетный шифратор. Дешифратор. Кодопреобразователи. Элементы

индикации для цифровых устройств.

45. Мультиплексор. Анализ работы мультиплексора по простейшей схеме «две линии на одну». Демльтиплексор. Цифровой компаратор и его функциональная схема для случая $A = B$.

46. Устройство контроля четности. Обнаружение ошибок при передаче информации. Микросхемы контроля четности (нечетности).

47. Сумматоры. Полусумматор (таблица истинности, функциональная схема и условное обозначение). Полный одноразрядный сумматор. Многоразрядные сумматоры с последовательным, параллельным и комбинированным переносом.

48. Триггеры (назначение, входы, выходы). Общая характеристика триггеров по функциональным возможностям. Асинхронные и синхронные триггеры. Статическое и динамическое управление. Условные обозначения и таблицы истинности RS-триггера, D-триггера, T-триггера и JK-триггера.

49. Регистры. Статические и динамические регистры. Характеристики. Анализ работы параллельных регистров (регистров хранения) по их структурной схеме. Последовательные регистры (регистры сдвига). Параллельно-последовательные регистры.

50. Двоичные счетчики импульсов (простые и реверсивные). Основные характеристики. Счетчики с последовательным переносом. Счетчики с параллельным переносом. Возможность наращивания разрядности счетчика.

51. Счетчики с коэффициентом счета $K_{сч} \neq 2^N$. Делители частоты с постоянным и переменным коэффициентом деления. Двоично-десятичные счетчики. Счетчик Джонсона.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Борисенко А.Л. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Функциональные узлы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / А.Л. Борисенко. – М.: Юрайт, 2017. – 126 с. – (Серия: Университеты России). – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/92773C04-2E40-4240-A578-54C7228E6BF3.

2. Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата: в 2 ч. Ч. 1 / О. П. Новожилов. - М. : Юрайт, 2017. - 382 с. - <https://biblio-online.ru/book/9C9A15AD-47A5-4719-B5A2-E1C27357A56C>.

3. Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата: в 2 ч. Ч. 2 / О. П. Новожилов. - М. : Юрайт, 2017. - 421 с. - <https://biblio-online.ru/book/A249DF90-9B06-4320-87A4-58BCF3A99C6D>.

5.2 Дополнительная литература:

1. Павлов, Владимир Николаевич. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Текст] : учебник для студентов вузов / В. Н. Павлов, В. Н. Ногин ; ред. М. М. Лисина. - 2-е изд., испр. - М. : Горячая линия-Телеком, 2001. - 320 с. : ил. - Библиогр.: с. 315-316. - ISBN 5935170256.

2. Миленина, С. А. Электроника и схемотехника [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. А. Миленина ; под ред. Н. К. Миленина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2017. - 270 с. - <https://biblio-online.ru/book/A6FBF178-314B-4255-96C7-9116BF1296EE>.

3. Чикалов А.Н. Схемотехника телекоммуникационных устройств: Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] / А.Н. Чикалов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. – Электрон. дан. – М.: Горячая линия-Телеком, 2016. – 322 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/94564>.

5.3 Периодические издания:

В библиотеке КубГУ имеются следующие периодические издания по профилю

дисциплины:

В мире науки.
Вестник связи.
Зарубежная радиоэлектроника.
Известия ВУЗов. Серия: Приборостроение.
Известия ВУЗов. Серия: Радиофизика.
Известия ВУЗов. Серия: Радиоэлектроника.
Микроэлектроника.
Радио.
Радиотехника.
Радиотехника и электроника.
Радиотехника. Реферативный журнал. ВИНТИ.
Сенсор.
Схемотехника.
Телекоммуникации.
Технологии и средства связи.
Успехи современной радиоэлектроники.
Электроника.
Электроника. Реферативный журнал. ВИНТИ.
Электроника: наука, технология, бизнес.
Электросвязь.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – URL: <http://window.edu.ru/>.
2. Федеральный образовательный портал – URL: http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm.
3. Каталог научных ресурсов – URL: <http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>.
4. Большая научная библиотека – URL: <http://www.sci-lib.com/>.
5. Сайт разработчика программы эмуляции работы схемотехнического моделирования САПР NI Multisim: <http://www.ni.com/multisim/>
6. Журнал: Современная электроника www.soel.ru
7. КТЦ-МК <http://www.сес-мс.ru> система команд 8-разрядных RISC микроконтроллеров семейства AVR с. 166-277.
8. Журналы «CHIP NEWS» <http://www.chipnews.ru>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Для успешного освоения дисциплины «Схемотехника аналоговых электронных устройств» при самостоятельной работе студент должен иметь:

- 1) конспект лекций в бумажном или электронном виде;
- 2) учебник (учебное пособие) в соответствии со списком литературы;
- 3) тетрадь для лабораторных работ.

Самостоятельная работа содержит следующие виды учебной деятельности студентов:

- теоретическую самоподготовку к лабораторным занятиям и к экзамену по конспектам и учебной литературе;
- оформление отчетов по результатам лабораторных работ (о выполненной лабораторной работе студенты отчитываются преподавателю на следующем (очередном) лабораторном занятии);
- подготовка реферата по одной из тем учебной дисциплины;
- подготовка презентации по теме реферата и выступление с докладом на одном из лекционных занятий.

Студенту необходимо систематически работать в течение семестра по изучению теоретического материала и приобретению навыков экспериментальной работы.

Для запоминания лекционного материала (в том числе и в период подготовки к экзамену) студенту необходимо хорошо знать свойства памяти и активно пользоваться мнемотехническими приемами, известными из учебной дисциплины «Психология и педагогика». Методические рекомендации по запоминанию можно найти и в Интернете по ключевым словам: «память», «мнемоника», «мнемотехника», «как запомнить учебный материал». Желательно также ознакомиться с приемами конспектирования, т.е. со способами сокращения записи слов и словосочетаний, например, применяемыми в словарях и энциклопедиях.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Успешность освоения студентом учебной дисциплины отражается в его рейтинге – сумме баллов, которая формируется в течение семестра по результатам устных опросов, выполненного реферата, презентации, внутрисеместровой аттестации и защит лабораторных работ.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень информационных технологий.

1. Консультирование посредством электронной почты.

8.2 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронный каталог научной библиотеки КубГУ (<http://212.192.134.46/MegaPro/Web>).
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» (http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red).
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).
4. Электронная библиотечная система «Юрайт» (<https://www.biblio-online.ru/>).

8.3 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows.
2. Пакет программ САПР NI Multisim.
3. Интегрированное офисное приложение.
4. ПО для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитория 227С, оснащенная переносным проектором и магнитно-маркерной доской.
2.	Семинарские занятия	Аудитория 311С, оснащенная магнитно-маркерной доской
3.	Лабораторные	Лаборатория 311С, укомплектованная оборудованием

	занятия	необходимым для проведения лабораторных работ
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 311С, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 311С, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет, для проведения индивидуальных консультаций.
6.	Самостоятельная работа	Аудитория 311С, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.