



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

Кафедра инженерной физики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СХЕМОТЕХНИКА

Кафедра инженерной физики физического факультета

Образовательная программа бакалавриата
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль) программы:
Микроэлектроника и твердотельная электроника

Форма обучения
очная

Статус дисциплины:
Входит в обязательную часть

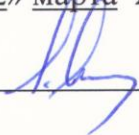
Махачкала
2022

Рабочая программа дисциплины «Схемотехника» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника** от 19 сентября 2017 г. № 927 (с изменениями и дополнениями №1456 от 26.11.2020 г., 8 февраля 2021 г. №83).

Разработчик: кафедра «Инженерная физика»,

к.ф.-м.н., доцент Нурмагомедов Ш.А. 

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры Инженерная физика от « 22 » марта 2022 г., протокол № 7

Зав. кафедрой  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от « 23 » марта 2022 г., протокол № 7.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 30 » 03 2022 г.

Нач. УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Схемотехника» входит в *базовую* часть образовательной программы *бакалавриата* по направлению **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой инженерной физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с исследованием и разработкой схемотехнических решений, используемых в интегральных микросхемах и радиоэлектронной аппаратуре на их основе.

Современные интегральные микросхемы являются достаточно сложным электронным устройством, поэтому используются два уровня их схемотехнического представления. Первый, наиболее детальный уровень - это электрическая схема. Второй, более общий уровень - это структурная схема, представляющая собой соединение отдельных логических элементов триггеров для цифровых микросхем и аналоговых каскадов для аналоговых микросхем.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-1, ОПК-2, профессиональных – ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа*.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме *контрольной работы, тестирования, устного опроса, коллоквиума и пр*) и промежуточный контроль в форме *экзамена*).

Объем дисциплины 5 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Се- местр	Учебные занятия							Форма проме- жуточной атте- стации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экза- мен	
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабора- торные за- нятия	Практи- ческие занятия	КСР	консультации			
7	180	34	50				96	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Схемотехника» является ознакомление студентов с современными схемотехническими устройствами и подготовка их к самостоятельному проектированию электронных схем, необходимых в научно-исследовательской работе, к дальнейшему углублению и расширению научно-технического образования с помощью специальной литературы..

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Схемотехника» изучается в седьмом семестре и входит в базовую часть образовательной программы *бакалавриата* по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

Изучение данной дисциплины основано на курсах: «Физика», «Математика», «Микроэлектроника». «Теоретические основы электротехники».

Полученные знания и навыки закрепляются и углубляются в ходе изучения последующих дисциплин: «Физика твердого тела и полупроводников», «Квантовая и оптическая электроника», «Метрология и физико-технические измерения» а также в процессе самостоятельной научно-исследовательской работы студентов .

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Анализирует и обрабатывает научно-техническую информацию по естественным наукам и математике для решения поставленной инженерной задачи	Знает: - физико-математический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности Умеет: - выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, анализировать и обрабатывать соответствующую научно-техническую литературу с учетом зарубежного опыта Владеет: - навыками критического анализа научно-технической литературы в сфере профессиональной деятельности	Устный опрос. Письменный опрос (тестирование) Проверка рефератов. Выступление на семинарах. Промежуточный контроль по модулю
	ОПК-1.2. Использует положения, законы и методы естественных наук и математики для решения поставленной инженерной задачи	Знает: - основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности Умеет: - применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера Владеет:	

		- навыками находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	
ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.	ОПК-2.1. Планирует экспериментальные исследования для решения поставленной задачи	Знает: - методы планирования эксперимента для решения поставленной задачи Умеет: - рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки Владеет: - навыками формулировать в рамках поставленной цели совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение.	Устный опрос. Письменный опрос (тестирование) Проверка рефератов. Выступление на семинарах. Промежуточный контроль по модулю
	ОПК-2.2. Самостоятельно проводит экспериментальные исследования, использует основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	Знает: - основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации - основные приемы обработки и представления экспериментальных данных Умеет: - выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования - использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных Владеет: - проведения экспериментальных исследований для решения поставленных инженерных задач - способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	
ПК-2. Способен организовать измерения и испытания изделий «система в корпусе»	ПК-2.1. Способен проводить предварительные измерения опытных образцов изделий «система в корпусе»	Знает: -- методы и средства измерения параметров и характеристик электронных устройств в целом, отдельных узлов, блоков в процессе изготовления и эксплуатации, а также отдельных электронных компонентов изделий "система в корпусе"; - основы теории цепей; - основы аналоговой, импульсной и цифровой электроники;	Устный опрос. Письменный опрос (тестирование) Проверка рефератов. Выступление на семинарах. Промежуточный контроль по модулю

		-физические принципы испытаний и измерений изделий "система в корпусе" и микросборок; - технический английский язык в области микро- и наноэлектроники. Умеет: -пользоваться измерительным оборудованием для проведения измерений изделий "система в корпусе"; -производить настройку и калибровку измерительного оборудования для проведения измерений изделий "система в корпусе"; -проводить измерения и испытания изделий "система в корпусе" и микросборок; -интерпретировать результаты измерения опытной партии изделий "система в корпусе" в соответствии с поставленной задачей; -оформлять протокол измерений и испытаний изделий "система в корпусе" и микросборок Владеет: - навыками подготовить оснастки и настройка необходимого измерительного оборудования для проведения измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе"; - опытом организовать калибровки и поверки измерительного оборудования; - опытом проводить измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе" согласно программе измерений и испытаний; - навыками формировать протокола измерений и испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе".	
--	--	--	--

ПК-3. Способен разрабатывать комплект конструкторской и технической документации на изделия «система в корпусе»	ПК-3.1. Способен разрабатывать технические описания на отдельные блоки и систему в целом	Знает: - аналоговую и цифровую схемотехнику, схемотехнику импульсных схем, схемы смешанного сигнала; - электронную компонентную базу производства изделий "систем в корпусе" и микросборок; - требования к оформлению технологической документации для изготовления опытного образца изделий "система в корпусе" и микросборок; - программные продукты для разработки технических описаний и конструкторской документации; - основные этапы проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок; -технический английский язык в области микро- и наноэлектроники; Умеет: - анализировать требования технического задания на разработку изделий "система в корпусе" и микросборок; - оформлять техническую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок; - разрабатывать структурные и функциональные схемы на основе электрической схемы; - составлять описание схем и технических условий эксплуатации; - пользоваться специальным программным обеспечением для разработки технических описаний и конструкторской документации на изделия "система в корпусе". Владеет: - опытом разработки технических описаний структурной схемы, электрической схемы, технических условий функционирования отдельных блоков; - навыками обосновать выбор электронных компонентов для отдельных блоков изделий "система в корпусе";	Устный опрос. Письменный опрос (тестирование)Проверка рефератов. Выступление на семинарах. Промежуточный контроль по модулю
---	--	---	--

		- опытом описания отдельных компонентов блоков, их характеристик и технических условий эксплуатации; - навыками разработки функциональных схем отдельных блоков изделий "система в корпусе"; - навыками разработки описания структурной схемы и технических условий функционирования изделий "система в корпусе"	
	ПК-3.2. Способен разработать подготавливать функционального описания, инструкции по типовому использованию и назначению изделий "система в корпусе"	Знает: - общие правила составления инструкций для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок; - техника и электроника в которой применяются изделия "система в корпусе" и микросборки; - аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала; - технологические процессы монтажа элементов на кристалл и применяемые для этого материалы; - физико-химические свойства материалов, применяемых в микроэлектронике; - технический английский язык в области микро- и наноэлектроники; Умеет: - разрабатывать нормативно-техническую документацию для "систем в корпусе" и микросборок; - определять экологическую пригодность выпускаемой продукции. Владеет: - навыками разработки описания типовых функций, выполняемых при изготовлении изделий "система в корпусе"; - навыками разработки типовых схем включения изделий "система в корпусе"; - навыками разработки инструкций для пользователей изделий "система в корпусе".	

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоя- тельную работу сту- дентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемо- сти (по неделям се- местра) Форма промежуточ- ной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контрольн. са- мост. раб.		
	Модуль 1. Логические элементы и синтез логических устройств.								
1	Логические основы цифровой техники	7		2		6		6	Домашнее задание (ДЗ), лабораторные работы (ЛР), бесе- дования (С), кон- трольные работы (КР)
2	Синтез комбинаци- онных цифровых устройств.	7		4		8		10	(ЛР), (ДЗ), (С), (КР)
	<i>Итого по модулю 1:</i>			6		14		16	
	Модуль 2. Комбинационные и последовательностные схемы								
3	Комбинационные схемы	7		4		6		6	(ЛР), (ДЗ), (С), (КР)
1	Последовательност- ные схемы	7		6		6		8	(ЛР), (ДЗ), (С), (КР)
	<i>Итого по модулю 2:</i>			10		12		14	
	Модуль 3. Схемотехника аналоговых микросхем								
1	Функциональные и схемотехнические основы аналоговых микросхем	7		4		6		2	(ЛР), (ДЗ), (С), (КР)
2	Схемотехника опе- рационных усилите- лей (ОУ)	7		6		12		2	(ЛР), (ДЗ), (С), (КР)
3.	Аналоговые компа- раторы и перемен- ножители напряжения			2				2	(ЛР), (ДЗ), (С), (КР)
	<i>Итого по модулю 3:</i>			12		18		6	
	Модуль 4. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи								
1	Цифро-аналоговые преобразователи	7		4		6		14	(ЛР), (ДЗ), (С), (КР)
2	Аналого-цифровые преобразователи	7		2				10	(ЛР), (ДЗ), (С), (КР)
	<i>Итого по модулю 4:</i>			6		6		24	
	Модуль 5. Экзамен								

	Подготовка к экзамену	7						36	
	Итого по модулю 5:							36	
	ИТОГО за семестр			34		50		96	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1.Содержание лекционных занятий

Модули	Содержание темы
Модуль 1. Логические элементы и синтез логи- ческих устройств.	Лекция 1. Предмет дисциплины и ее задачи. Общие сведения о цифровом сигнале и цифровом устройстве. Основные понятия и законы алгебры логики. Формы и способы представления логических функций. Функционально полная система элементарных функций. Логические элементы, их основные параметры. Лекция 2-3. Синтез комбинационных цифровых устройств. Канонические формы представления логических функций: СДНФ и СКНФ. Преобразование и способы минимизации логических функций метод карт Карно. Анализ и синтез комбинационных схем. Синтез не полностью заданных логических функций и логических устройств с несколькими выходами. Построение логических устройств в различных элементных базисах, особенности цифровой схемотехники.
Модуль 2. Комбинаци- онные и по- следователь- ностные схемы	Лекция 4. Комбинационные схемы. Общие понятия о цифровых схемах комбинационного и последовательностного типа. Основные виды комбинационных схем и их функциональное назначение. Преобразователи кодов. Шифраторы и дешифраторы. Лекция 5. Мультиплексоры и демультиплексоры. Цифровые компараторы, сумматоры. Арифметико-логические устройства. Программируемые логические интегральные схемы. Логические матрицы и матричная логика. Методы синтеза структурных схем. Разработка электрических схем, элементное и компонентное проектирование. Реализация логических функций. Лекция 6. Основные виды последовательностных схем. Назначение триггеров. Таблицы переходов триггеров. Разновидности триггерных схем по способу кодирования информации: статические и динамические, асинхронные и тактируемые. Классификация по функциональному назначению. Асинхронные RS — триггеры с прямыми и инверсными входами. Синхронные триггеры со статическим управлением: RS; Д; Т. Синхронные триггеры с двухступенчатым запоминанием информации (JK; Т). Триггеры с динамическим управлением. Лекция 7. Регистры. Назначение регистров. Принцип построения схем. Временные диаграммы работы. Схемы однофазного и парфазного параллельного регистра; последовательного регистра и параллельно-последовательного. Счетчики. Классификация. Разрядность и коэффициент пересчета счетчиков. Синхронные и асинхронные счетчики, суммирующие и вычитающие, с применяемым направлением счета (реверсивный). Декадный двоичнодесятичный счетчик. Лекция 8. Программируемые логические матрицы (ПЛИС). Структура ПЛИС. Принцип программирования. Типовые узлы цифровых устройств на ПЛИС.

Модуль 3. Схемотехника аналоговых микросхем	<u>Лекция 9.</u> Аналоговые сигналы и аналоговые функции. Виды аналоговых интегральных микросхем. Схемотехника усилительных каскадов. Входные и оконечные каскады. Дифференциальные усилители постоянного тока. Схемотехника усилителей с непосредственными связями. <u>Лекция 10.</u> Усилители низкой частоты, коэффициент усиления, АЧХ, основные схемы построения. Резонансные усилители. Мощные усилительные каскады. Особенности схемотехники многокаскадных усилителей в интегральном исполнении. Взаимосогласованность и избыточность аналоговых интегральных структур. Схемы сдвига уровня потенциала. Источники опорного напряжения и тока. <u>Лекция 11.</u> Схемотехника операционных усилителей Обратная связь и её влияние на показатели и характеристики аналоговых устройств. Положительная и отрицательная обратная связь в усилителях сигналов. Петлевое усиление и глубина обратной связи. Устойчивость усилителей с ОС. Частотнозависимая ОС и АЧХ усилителей с ОС. <u>Лекция 12.</u> Статический режим работы усилительных каскадов на транзисторах. Расчет режима работы транзистора по постоянному току. Режимы класса А, В, С, Д. Линия нагрузки. Выбор рабочей точки. Способы включения транзисторов в усилительных каскадах и особенности их расчета по постоянному току. Термостабилизация рабочей точки. Схемы подачи напряжения смещения на транзисторы. <u>Лекция 13.</u> Структурные и принципиальные схемы ОУ. Основные характеристики и параметры ОУ. Способы улучшения рабочих характеристик и параметров. Источники погрешности ОУ. Особенности схемотехники прецизионных, микромощных, быстродействующих и высоковольтных ОУ. Способы включения ОУ. Многофункциональность ОУ. <u>Лекция 14.</u> Аналоговые компараторы и перемножители напряжения. Схемотехника компараторов напряжения и перемножителей аналоговых сигналов. Параметры и характеристики. Применение компараторов и перемножителей. Интегральные таймеры. Детекторы уровня. Амплитудные модуляторы.
Модуль 4. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	<u>Лекция 15.</u> Цифро-аналоговые преобразователи. Методы АЦ- и ЦА-преобразований. Структурные схемы преобразователей. Схемы выборки и хранения аналоговых сигналов. <u>Лекция 16.</u> Резисторные матрицы суммирования напряжений и токов. Токовые ключи. Аналоговые коммутаторы. ЦАП с резистивной матрицей и с R-2R. <u>Лекция 17.</u> Цифро-аналоговые преобразователи. Методы АЦ- и ЦА-преобразований. Структурные схемы преобразователей. Схемы выборки и хранения аналоговых сигналов.

4.3.2. Лабораторные работы (лабораторный практикум)

Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
Лабораторная работа № 1: Комбинационные схемы	

Знакомство с основами преобразования логических функций. Приобретение навыков конструирования логических устройств. Построение комбинационного устройства с применением карт Карно.	Таблица состояний устройства, предложенного преподавателем. Схема комбинационного устройства и режимы его работы.
Лабораторная работа № 2: Исследование характеристик ключа на биполярном транзисторе.	
Изучение работы переключательных устройств. Характеристики ключей на биполярных транзисторах.	Передаточные характеристики ключей на биполярном транзисторе. Параметры устройства переключения.
Лабораторная работа № 3: Одновибраторы на логических микросхемах.	
Изучение работы формирователей сигналов. Одновибраторы. Параметры одновибраторов.	Характеристики одновибраторов.
Лабораторная работа № 4: Исследование характеристик логических элементов ТТЛ.	
Изучение характеристик и логики работы логических элементов ТТЛ. Исследование рабочих характеристик элементов	Рабочие характеристики элементов ТТЛ логики.
Лабораторная работа № 5: Исследование схем усилителей постоянного тока с использованием программы «Multisim»	
Изучение характеристик и работы усилителей постоянного тока с применением программы «Multisim»	Основные параметры усилителя постоянного тока. Построение АЧХ усилителя.
Лабораторная работа № 6: Триггеры и их моделирование в программе «Multisim».	
Знакомство с основными типами триггеров (RS-, RST-, D-, T-, JK – триггеры) и с принципом их работы. Моделирование работы триггеров с помощью программы «Multisim»	Таблица с рабочими параметрами различных триггеров и анализ их работы
Лабораторная работа №7: 4-х входный мультиплексор и изучение его работы.	
Ознакомление с логикой работы мультиплексора. Изучение параметров мультиплексора.	Таблица состояний мультиплексора в различных режимах работы
Лабораторная работа № 8: Исследование характеристик ОУ.	
Знакомство с основами работы ОУ. Исследование параметров операционного усилителя.	Основные параметры ОУ.
Лабораторная работа № 9: Изучение принципов работы цифроаналоговых преобразователей с помощью «Multisim».	
Ознакомление с особенностями работы интегрального цифроаналогового преобразователя	Получение сигнала на выходе ЦАП согласно заданному входному коду.

5. Образовательные технологии

Основными видами образовательных технологий с применением, как правило, компьютерных и технических средств, учебного и научного оборудования являются:

- Информационные технологии.
- Проблемное обучение.
- Индивидуальное обучение.
- Междисциплинарное обучение.
- Опережающая самостоятельная работа.

Для достижения определенных компетенций используются следующие формы организации учебного процесса: лекция(информационная, проблемная, лекция-визуализация, лекция-консультация и др.), практическое занятие, семинар, самостоятельная работа, консультация. Допускаются комбинированные формы проведения занятий, такие как лекционно-практические занятия.

Преподаватель самостоятельно выбирают наиболее подходящие методы и формы проведения занятий из числа рекомендованных и согласуют выбор с кафедрой.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий и организации внеаудиторной работы (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов) с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Интерактивное обучение – метод, в котором реализуется постоянный мониторинг освоения образовательной программы, целенаправленный текущий контроль и взаимодействие (интерактивность) преподавателя и студента в течение всего процесса обучения.

Основные аспекты применяемой технологии проблемного обучения:

- постановка проблемных задач отвечает целям освоения дисциплины «Физика конденсированного состояния» и формирует необходимые компетенции;
- решаемые проблемные задачи стимулируют познавательную деятельность и научно-исследовательскую активность студентов.

По лекционному материалу подготовлено учебное пособие, конспекты лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **PowerPoint**, а также с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Основой при планировании самостоятельной работы студентов (СРС) явились цели и планируемые результаты обучения дисциплине. При ее организации рассматриваются ответы на следующие вопросы:

1. какой материал из программы дисциплины выносить на самостоятельную работу?
2. какова технология организации самостоятельной работы?
3. как контролируется самостоятельная работа?

6.1 Текущая СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, учебниками и учебными пособиями в том числе с использованием ИТ-методов;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- подготовку к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий;
- подготовку к промежуточному контролю и семестровым испытаниям (к экзамену).

6.2 Контроль самостоятельной работы студентов

Самостоятельная деятельность студента рассматривается как вид учебного труда, позволяющего целенаправленно формировать и развивать его самостоятельность для решения поставленных задач.

Самостоятельное изучение отдельных тем за счет времени, отводимого на внеаудиторную работу:

№	Наименование тем самостоятельной работы студентов	кол-во часов
1	Булева алгебра и основные теоремы булевой алгебры	6
2	Применение метода карт Карно к синтезу комбинационных средств	10

3	Регистры. Основные типы регистров	6
4	Применение MathCAD при схемотехнических расчетах	8
6	Основы работы с программным комплексом схемотехнического моделирования Multisim:	8
6	Применение операционных усилителей	4
7	Цифроаналоговые преобразователи: принцип действия, применение	8
8	Аналогоцифровые преобразователи: принцип действия, применение	10
	ИТОГО	60

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения отдельных модулей дисциплины осуществляется посредством:

- проведения входного контроля знаний и умений, полученных на дисциплинах пререквизитах;
- проведения контрольных работ (5 мин.), проводимых вначале каждого лабораторного занятия с целью оценки домашней подготовки студента по контрольным вопросам по тематике занятия;
- защиты лабораторных работ в соответствии с графиком выполнения;
- представления для проверки домашних работ;
- проведения контрольных работ при промежуточном (рубежном) контроле;
- оценки знаний и умений на экзамене.

Оценка текущей успеваемости студентов определяется в баллах в соответствии с рейтингом – планом, предусматривающем все виды учебной деятельности.

Итоговый контроль.

Экзамен в конце 7 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

Изучать дисциплину рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе учебной дисциплины. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об изучаемых вопросах, а также отметить трудные и неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и выводы. Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее формулировки законов и основных понятий, новые незнакомые термины и названия, формулы, уравнения, математические зависимости и их выводы, так как при записи материал значительно лучше усваивается и запоминается.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

Вопросы и задания

1. Какие виды сигналов используются в информационных системах?
2. Числа какой системы счисления используются в вычислительной технике?
3. Как связаны законы алгебры логики и работа элементов цифровой логики?
4. Как понять смысл “задания” функций АЛ?
5. Какие законы АЛ отражают суть понятий о базисе?
1. Нарисуйте схему цифрового логического замка в базисе И-НЕ, в которой сигнал на выходе замка принимает значение лог. “1” ($Z=1$) при выполнении условия $X1=0$; $X2=1$; $X3=1$; $X4=1$; $X5=0$ $X6=1$.
2. Объясните причины возникновения гонок в комбинационных устройствах.

3. Синтезируйте схему преобразователя кода для 9 и 13 сегментных индикаторов.
4. Можно ли построить полный дешифратор на элементах базиса ИЛИ-НЕ? Составьте аналитическое выражение (функции), описывающее работу дешифратора в базисе И-НЕ.
5. Синтезируйте схему мультиплексора 2-1, и на базе синтезированного мультиплексора постройте схему сумматора по модулю два (исключительное ИЛИ).
6. Нарисуйте схему четырёхразрядного полного дешифратора на базе дешифраторов 2-4. Базовые дешифраторы имеют один дополнительный вход стробирования.
7. Опишите работу RS - триггера, управляемого активным низким уровнем. Сравните временные диаграммы работы асинхронного и синхронного RS - триггеров.
8. Почему JK- триггер можно построить только на базе двухступенчатых RS либо D - триггеров?
9. Синтезировать JK- триггер из D- и T - триггеров.
10. Постройте временные диаграммы четырёхразрядного регистра сдвига, работающего в режиме деления чисел (в двоичном коде) и объясните принцип его работы.
11. Синтезируйте счетчики обратного счета с $K_{сч} = 7$ на D - и JK - триггерах.
12. Будет ли работать формирователь коротких импульсов, если число элементов задержки четное? Если да, то как будет выглядеть сформированный импульс?
13. Попробуйте перечислить функциональные отличия схемы формирователя импульса с удлиняющей RC цепью от схемы с дифференцирующей цепью.
14. Какую роль играет в триггерах Шмитта положительная обратная связь?
15. Можно ли использовать ГЛИН в качестве автогенератора импульсов?
16. Можно ли использовать цифровые элементы логики при обработке аналоговых сигналов?
17. Какие типы ИМС целесообразнее применять в различных узлах формирователей импульсов?
18. Поясните физический смысл основных параметров ЦАП и АЦП. От каких внешних и внутренних факторов они зависят?
19. Какие физические ограничения препятствуют бесконечному уменьшению шага квантования в ЦАП и АЦП?
20. Нарисуйте схему простейшего 3-х разрядного ЦАП с резисторной матрицей $R - R^n$.
21. Каким быстродействием должен обладать АЦП для удовлетворительного преобразования в цифровую форму сигналов речи с верхней частотой до 5 кГц?
22. Дайте сравнительные характеристики всем типам АЦП. Укажите, какой тип АЦП может преобразовать телевизионные сигналы.
23. Нарисуйте схему простейшего АЦП последовательного счета с использованием ЦАП.
24. Нарисуйте схемы функциональных ЦАП и расскажите их принцип действия.

Примерные тесты

1. Асинхронный T-триггер составляется, как правило, из:
 1. Двух RST-триггеров, охваченных обратной связью
 2. Двух JK-триггеров с обратной связью
 3. Двух логических элементов ИЛИ-НЕ
 4. Четырех логических элементов И
2. В схеме диодно-транзисторной логики (ДТЛ) логические функции перемножения или сложения осуществляются:
 1. транзисторами
 2. Диодами
 3. Логическими элементами И
 4. Резисторами
3. В схеме транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ) логические функции перемножения или сложения осуществляются:

1. Логическими элементами ИЛИ
 - 2. Многоэлектродным транзистором**
 3. Диодами
 4. RC-цепями
4. Включение на управляющий вывод триггера источника сигнала произвольной формы позволяет получать на его выходе напряжение _____ формы.
- 1. Прямоугольной**
 2. Треугольной
 3. Синусоидальной
 4. Произвольной
5. Демультимплексор передает данные входного канала на:
1. один единственный выход
 - 2. один из нескольких выходов**
 3. управляющий электрод
 4. другой вход
6. Диод с барьером Шоттки в схеме транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ) включают:
1. между эмиттером и базой
 - 2. между базой и коллектором**
 3. между эмиттером и коллектором
 4. между базой и землей
7. Дискретные сигналы обладают значением, известным только:
1. в любой момент времени
 - 2. в определенный момент времени**
8. Комбинация операций $y = \overline{x_1} * x_2$ формирует функцию
- 1. И-НЕ**
 2. ИЛИ
 3. И
 4. ИЛИ-НЕ
9. Комбинация операций $y = \overline{x_1} * \overline{x_2}$ равносильна функции...
1. И-НЕ
 2. ИЛИ
 3. И
 - 4. ИЛИ-НЕ**
10. Комбинация операций $y = \overline{x_1} + \overline{x_2}$ равносильна функции...
- 1. И-НЕ**
 2. ИЛИ
 3. И
 4. ИЛИ-НЕ
- ...
- ...
- ...
1. **Multisim** – это программа для:
 - 1. разработки и моделирования электронных схем.**
 2. разработки и рисования плат изделий электроники
 3. расчетов параметров электронных компонентов на основе свойств материалов, из которых они изготовлены.
2. Какие виды анализа данных моделирования присутствуют в **Multisim** ?
- 1. анализ цепи на постоянном токе.**
 - 2. анализ цепи на переменном токе.**
 - 3. анализ переходных процессов.**
 - 4. Фурье-анализ.**

3. Какие правила (-ло) из нижеперечисленных **неверны** при моделировании схем в **Multisim**?

1. Любая схема должна содержать хотя бы один символ заземления.
2. Любые пересечения проводников считаются соединенными в точке пересечения.
3. Источники тока не должны соединяться последовательно.
4. В схеме не должны присутствовать контуры из катушек индуктивности и источников напряжения.

4. Нужно ли в **MathCAD** переводить в одну систему измерений данные для решения физических задач?

1. Да, так как **MathCaD** не умеет самостоятельно переводить размерности.
2. Нет, так как можно уже в вычислениях задать нужные множители перевода.

5. Как в текстовую область **MathCAD** вставить вычислительную?

1. выполнить команду Правка/Текстовая область.
2. **выполнить команду Вставка/Текстовая область.**
3. выполнить команду Редактировать/Текстовая область.

6. Какой тип присвоения определяет переменную в любом месте программы **MathCAD**?

1. **глобальное**
2. локальное

7. Локальное присвоение в **MathCAD** определяет переменную:

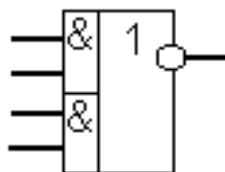
1. в любом месте программы;
2. **ниже и правее;**
3. выше и правее;
4. ниже и левее.

8. Можно ли в **Multisim** проанализировать работу блока питания?

1. **Да, можно, потому что в программе есть все необходимые инструменты.**
2. Нет, нельзя, так как в схеме блока питания используются индуктивности для фильтрации напряжения.
3. Нет, нельзя, потому что в программе нет необходимых инструментов.

Кейс-задание 1.

В цифровых системах для получения требуемых характеристик обычно применяются комбинации базовых логических элементов. Например, последовательное включение логических элементов И и НЕ позволяет получить функцию И-НЕ. Таким же образом можно получить логическую функцию ИЛИ-НЕ, объединив элементы ИЛИ и НЕ. Кроме того на схемах рисуют объединенные логические элементы, без указания соединительных проводов и соединений. На рисунке дана схема такого комбинированного логического элемента



С помощью **Multisim** проанализировать эту схему и ответить на вопросы:

1. Какую функцию выполняет приведенная схема?

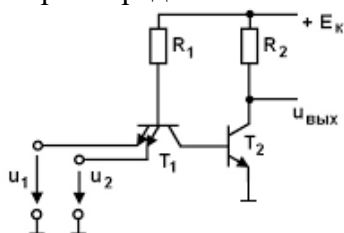
2. Каким будет сигнал на выходе устройства, если все входы соединить между собой и подать на них «0»?

3. Какую функцию будет выполнять этот элемент, если верхние два входа соединить между собой и подать на них «0»?

Кейс задание 2.

Транзисторно-транзисторная логика является разновидностью цифровых логических микросхем, построенных на основе биполярных транзисторов и резисторов. Название транзисторно-транзисторный возникло из-за того, что транзисторы используются как для выполнения логических функций (например, И, ИЛИ), так и для усиления выходного сигнала (в отличие от резисторно-транзисторной и диодно-транзисторной логики).

На рис. представлен базовый элемент ТТЛ-логики



Промоделировать работу этой схемы в Multisim и решить следующие задачи:

1. Каким образом можно увеличить быстродействие элемента?

1. увеличив напряжение питания схемы

2. включив диоды Шоттки на транзисторы T1 и T2

3. применив вместо T2 сдвоенный транзистор по схеме Дарлингтона

2. Какую функцию выполняет данный элемент логики?

3. В каком режиме работает транзистор T1, если на оба входа T1 подана логическая единица?

1. в активном режиме

2. в режиме насыщения

3. в инверсном режиме

4. в режиме отсечки

Вопросы для экзамена

1. Предмет и задачи схемотехники.
2. Основные понятия и законы алгебры логики.
3. Формы и способы представления логических функций.
4. Преобразование и способы минимизации логических функций. СДНФ и СКНФ.
5. Карта Карно.
6. Цифровые схемы комбинационного типа.
7. Цифровые схемы последовательного типа.
8. Реализация логических функций в схемотехнике. Логические элементы.
9. Элементы памяти. Микросхемы памяти и их устройство.
10. Триггеры. Работа триггеров и их характеристики.
11. Основные виды комбинационных схем и их функциональное назначение.
12. Преобразователи кодов. Шифраторы и дешифраторы.
13. Мультиплексоры и демультиплексоры.
14. Цифровые компараторы, сумматоры.

15. Арифметико-логические устройства на 4 и 8 операций.
16. Основные виды последовательностных схем. Регистры.
17. Основные виды последовательностных схем. Счетчики.
18. Микропроцессоры и микроконтроллеры.
19. Архитектура и устройство микропроцессоров.
20. Аналоговые сигналы и аналоговые функции. Виды аналоговых интегральных микросхем.
21. Составные транзисторы для усилительных каскадов.
22. Формирователи и стабилизаторы тока.
23. Схемотехника простейших усилительных каскадов на биполярных транзисторах.
24. Схемотехника простейших усилительных каскадов на МОП-транзисторах.
25. Дифференциальные усилители постоянного тока.
26. Мощные усилительные выходные каскады.
27. Обратная связь в усилителях сигналов.
28. Структурные и принципиальные схемы ОУ.
29. Различные схемы включения ОУ.
30. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.
31. Структурные схемы ЦА преобразователей с резисторами веса.
32. Структурные схемы ЦА преобразователей с резистивной матрицей.
33. Виды преобразователей АЦП. АЦП прямого и параллельного преобразования и АЦП последовательных приближений.
34. Перспективы развития схемотехники.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 50 % и промежуточного контроля – 40 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 15 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 25 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 10 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 5 баллов,
- письменная контрольная работа - 15 баллов,
- тестирование - 20 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника: Учебное пособие для вузов / - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 782 с.
2. Новиков, Ю.В. Введение в цифровую схемотехнику : учебное пособие / - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 344 с. : табл., схем. - (Основы информационных технологий).
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233202>
3. Палий А.В., Саенко А.В., Замков Е.Т. [Схемотехника электронных средств: учебное пособие](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=493263) Издательство Южного федерального университета, 2016: 95сhttp://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=493263
4. Шестеркин А. Н. Система моделирования и исследования радиоэлектронных устройств Multisim 10 / А. - М.: Пресс, 2015. – 360 с.

5. Введение в Multisim (3-х часовой курс) [Электронный ресурс] <https://shemotekhnika.blogspot.com/p/multisim.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Алексенко, А. Г. Основы микросхемотехники / - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. - 448 с. : ил. - (Серия "Технический университет").
2. Суханова, Н.В. Основы электроники и цифровой схемотехники : учебное пособие / - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 97 с. : табл., граф., схем., ил. - Библиогр. в кн. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482032>
3. Топильский, В.Б. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей : учебное издание / - Москва : Техносфера, 2014. - 290 с. : ил., схем., табл. - (Мир электроники). - Библиогр. в кн. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273796>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Интернет ресурсы:

1. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: /Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>.
2. Авторский блог <https://shemotekhnika.blogspot.com> ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru.
4. Электронной библиотека на <http://elibrary.ru>.
5. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>
6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru>.
7. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
8. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
9. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского госуниверситета.
10. Springer. <http://link.springer.com>, <http://materials.springer.com/>
11. Scopus: <https://www.scopus.com>
12. Web of Science: [webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Студент в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студент должен уметь планировать и выполнять свою работу. Удельный вес самостоятельной работы составляет по времени 30% от всего времени изучаемого цикла. Это отражено в учебных планах и графиках учебного процесса, с которым каждый студент может ознакомиться у преподавателя дисциплины.

Главное в период обучения своей специальности - это научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Вид учебных занятий	Организация деятельности 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. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических работах.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Кроме того, приветствуется поиск информации по теме реферата в Интернете, но с обязательной ссылкой на источник, и подразумевается не простая компиляция материала, а самостоятельная, творческая, аналитическая работа, с выражением собственного мнения по рассматриваемой теме и грамотно сделанными выводами и заключением. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Подготовка к зачету, экзамену	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Чтение лекций с использованием мультимедийных презентаций. Использование анимированных интерактивных компьютерных демонстраций и практикумов-тренингов по ряду разделов дисциплины.

1. Программа MathCAD 15
2. Системы схемотехнического моделирования MULTISIM

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Материально – техническая база кафедры инженерной физики, которая осуществляет подготовку по направлению 11.03.04 «**Электроника и наноэлектроника**», позволяет готовить бакалавров, отвечающих требованиям ФГОС. На кафедре имеются 3 учебных и 5 научных лабораторий, оснащенных современной технологической, измерительной и диагностической аппаратурой; в том числе функционирует проблемная НИЛ «Твердотельная электроника». Функционируют специализированные учебные и научные лаборатории: Физика и технология керамических материалов для твердотельной электроники, Физика и технология тонкопленочных структур, Электрически активные диэлектрики в электронике, Физическая химия полупроводников и диэлектриков.

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным проекционным оборудованием и интерактивной доской, мультимедийная аудитория для чтения лекций (ауд.2-41).

Лабораторные работы проводятся в аудитории, в которой имеется:

1. 11 рабочих станций для лаб.работ с установленным ПО: Multisim (студенческая бесплатная версия) и MathCAD 15.
2. Типовой комплект учебного оборудования «Схемотехника» исполнение настольное, ручное СТ-НР – 1 шт
3. Типовой комплект учебного оборудования «Электроника и схемотехника» исполнение настольное – 1 шт
4. Двухлучевой осциллограф -2 шт.