Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор Департамента по образовательной политике
Дата подписания: 08.07.2024 12:04:14
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
_____/К.И. Лушин/
«15» 02 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы промышленной схемотехники»

Направление подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль
«Электрооборудование и промышленная электроника»

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):
Старший преподаватель кафедры
«Электрооборудование и промышленная электроника» /Д.О. Варламов/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Электрооборудование
и промышленная электроника»,
к.т.н., доцент /А.Н. Шишков/

Руководитель образовательной программы,
к.т.н., доцент /А.Н. Шишков/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Основы промышленной схемотехники»....4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы....4
3 Структура и содержание дисциплины....4
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость....4
3.2 Тематический план изучения дисциплины....5
3.3 Содержание дисциплины....6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....7
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение....8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы....8
4.2 Основная литература....9
4.3 Дополнительная литература....9
4.4 Электронные образовательные ресурсы....9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....10
5 Материально-техническое обеспечение....10
6 Методические рекомендации....10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины. 11
7 Фонд оценочных средств....11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения....11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения....12
7.3 Оценочные средства....12

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Основы промышленной схемотехники»

Целью изучения дисциплины «Основы промышленной схемотехники» является овладение студентами навыками проектирования аналоговых и цифровых устройств, используемых в промышленной электронике.

Задачами изучения дисциплины являются приобретение студентами знаний:
- конструктивного исполнения и принципа действия компонентов промышленной схемотехники;
- характеристик и параметров компонентов промышленной схемотехники;
- основных понятий, терминов и определений в области промышленной схемотехники (маркировка, структура, свойства).

Планируемые результаты обучения, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций.

Обучение по дисциплине **«Основы промышленной схемотехники»** направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1. Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИПК-1.1. Использует методики расчета и конструирования компонентов промышленной схемотехники ИПК-1.2. Рассчитывает характеристики и режимы работы компонентов промышленной схемотехники ИПК-1.3. Применяет методы проектирования, испытаний и диагностики компонентов промышленной схемотехники

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:
- Физика;
- Электроника;
- Электротехническое и конструкционное материаловедение;
- Электрические машины.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр 5
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36
1.3	Лабораторные занятия	-	-
2	**Самостоятельная работа**	**90**	**90**
	В том числе:		
2.1	Обучение в системе LMS	30	30
2.2	Подготовка к практическим работам	30	30
2.3	Подготовка к промежуточной аттестации	30	30
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		**Экзамен**
	Итого	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	
	Вводная часть.	**2**	**2**	-	-	-
1	**Раздел 1. Основы аналоговой схемотехники**		**4**	**12**	**-**	**30**
1.1	Тема 1. Усилители мощности класса A, B и AB.		0	2	-	5
1.2	Тема 2. Усилители мощности класса D.		0	2	-	5
1.3	Тема 3. Операционные усилители.		2	2	-	5
1.4	Тема 4. Схемы на основе операционных усилителей.		2	4	-	10
1.5	Тема 5. Компараторы.		0	2	-	5
2	**Раздел 2. Основы цифровой схемотехники**		**12**	**24**	**-**	**60**
2.1	Тема 1. Логические элементы.		2	2	-	5
2.2	Тема 2. Генераторы тактовых импульсов на логических элементах.	8	0	2	-	5
2.3	Тема 3. Мультиплексоры и демультиплексоры.	8	2	2	-	5
2.4	Тема 4. Шифраторы и дешифраторы.	8	2	2	-	5
2.5	Тема 5. Триггеры	8	2	2	-	5
2.6	Тема 6. Регистры.	8	2	2	-	5
2.7	Тема 7. Счётчики.	8	2	2	-	5

2.8	Тема 8. Сумматоры.	8	0	2	-	5
2.9	Тема 9. Арифметико-логические устройства.	8	0	2	-	5
2.10	Тема 10. Цифро-аналоговые преобразователи.	8	0	2	-	5
2.11	Тема 11. Аналого-цифровые преобразователи.	8	0	2	-	5
2.12	Тема 12. Микросхемы памяти EEPROM, FLASH, SRAM.	6	0	2	-	5
Итого		**144**	**18**	**36**	**-**	**90**

3.3 Содержание дисциплины

Вводная часть.

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Общие сведения о компонентах промышленной схемотехники. Основные характеристики и классификация компонентов промышленной электроники. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

Раздел 1. Основы аналоговой схемотехники

Тема 1. Усилители мощности класса A, B и AB.

Принцип действия, построение усилителей мощности класса A, B и AB на транзисторах, их основные характеристики.

Тема 2. Усилители мощности класса D.

Принцип действия, построение усилителей мощности класса D на транзисторах, их основные характеристики.

Тема 3. Операционные усилители.

Устройство и принцип работы операционного усилителя (ОУ). Основные характеристики идеального и реального ОУ.

Тема 4. Схемы на основе операционных усилителей.

Повторитель напряжения. Неинвертирующий усилитель. Инвертирующий усилитель. Усилитель с дифференциальным входом. Инвертирующий сумматор. Схема сложения-вычитания. Неинвертирующий сумматор. Интегратор и дифференциатор. Логарифмический и экспоненциальный усилители. Активные фильтры. Генератор импульсов на операционном усилителе. Ограничитель тока.

Тема 5. Компараторы.

Устройство и принцип работы компаратора. Основные характеристики компаратора. Принцип действия триггера Шмидта и его построение на компараторе.

Раздел 2. Основы цифровой схемотехники

Тема 1. Логические элементы.

Логические элементы и схемы. Теоремы и аксиомы булевой алгебры. Минимизация логических устройств.

Тема 2. Генераторы тактовых импульсов на логических элементах.

Принцип действия, построение генераторов тактовых импульсов на логических элементах, основные характеристики.

Тема 3. Мультиплексоры и демультиплексоры.

Принцип действия, построение мультиплексоров и демультиплексоров на логических элементах, основные характеристики. Приоритетные дешифраторы.

Тема 4. Шифраторы и дешифраторы.

Принцип действия, построение шифраторов и дешифраторов на логических элементах, основные характеристики. Приоритетные дешифраторы.

Тема 5. Триггеры

Асинхронные RS-триггеры и синхронные JK и D-триггеры. Принцип действия, построение триггеров на логических элементах, основные характеристики.

Тема 6. Регистры.

Параллельные и последовательные регистры. Принцип действия, построение регистров на триггерах, основные характеристики.

Тема 7. Счётчики.

Инкрементирующий, декрементирующий и реверсивный счётчики. Счётчик Джонсона. Принцип действия, построение счётчиков на триггерах, основные характеристики. Каскадирование счётчиков.

Тема 8. Сумматоры.

Четвертьсумматор, полусумматор, полный сумматор. Принцип действия, построение сумматоров на логических элементах, основные характеристики. Каскадирование сумматоров.

Тема 9. Арифметико-логические устройства.

Принцип действия, построение арифметико-логических устройств (АЛУ) на сумматорах, основные характеристики.

Тема 10. Цифро-аналоговые преобразователи.

Основы построения и принципа работы цифро-аналогово преобразователя (ЦАП) с суммированием токов и R2R-цепью. ЦАП на основе преобразования широтно-импульсной модуляции.

Тема 11. Аналого-цифровые преобразователи.

Основы построения и принципа работы аналого-цифровых преобразователей (АЦП) параллельного и последовательного типов. ΣΔ-АЦП.

Тема 12. Микросхемы памяти EEPROM, FLASH, SRAM.

Основы построения и принципа работы микросхем памяти, их основные характеристики.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практическое занятие №1. Моделирование работы усилителей класса A, B и AB.

Практическое занятие №2. Моделирование работы усилителя класса D.

Практическое занятие №3. Моделирование работы операционного усилителя.

Практическое занятие №4. Моделирование работы схем инвертирующего и неинвертирующего усилителя, а также схем сложения-вычитания аналоговых сигналов на операционном усилителе.

Практическое занятие №5. Моделирование работы схем интегратора и дифференциатора аналоговых сигналов на операционном усилителе.

Практическое занятие №6. Моделирование работы компаратора и триггера Шмидта.

Практическое занятие №7. Построение цифрового автомата на логических элементах.

Практическое занятие №8. Моделирование работы генераторов тактовых импульсов на логических элементах.

Практическое занятие №9. Моделирование работы микросхем мультиплексоров и демультиплексоров.

Практическое занятие №10. Моделирование работы микросхем приоритетных дешифраторов.

Практическое занятие №11. Моделирование работы RS, JK и D-триггеров.

Практическое занятие №12. Моделирование работы микросхем параллельного и последовательного регистра.

Практическое занятие №13. Моделирование работы микросхем счётчиков.

Практическое занятие №14. Моделирование работы сумматоров на логических элементах.

Практическое занятие №15. Моделирование работы умножителей и арифметико-логических устройств.

Практическое занятие №16. Моделирование работы цифро-аналоговых преобразователей.

Практическое занятие №17. Моделирование работы аналого-цифровых преобразователей.

Практическое занятие №18. Моделирование работы микросхем полупроводниковой памяти.

3.4.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) - нет

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р МЭК 62421–2016 Технология электронного монтажа. Электронные модули.
2. ГОСТ Р 57435–2017 Микросхемы интегральные. Термины и определения.
3. ГОСТ 2.702-2011 Правила выполнения электрических схем.
4. ГОСТ Р 56427–2022 Пайка электронных модулей радиоэлектронных средств
5. ГОСТ Р 55752–2013 Комплексная система общих технических требований. Изделия электронной техники. Система технических условий.

4.2 Основная литература

1. Музылева И.В. Элементная база для построения цифровых систем управления. Москва: Техносфера, 2006. – 144с.
2. Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А. И. Аналоговая и цифровая электроника. /Под ред. О.П. Глудкина.-М.: Издательство «Горячая Линия - Телеком», 2000.-768с., ил. 2. Прянишников В. А. Электроника: Полный курс лекций. / 4-е изд. - СПб.: КОРОНА принт, 2004. - 416с., ил.
3. Бойт К. Цифровая электроника. Москва: Техносфера, 2007. – 472с.
4. Прянишников В.А. Электроника: Полный курс лекций. – 4-е изд. – СПб.: Корона принт, 2004. – 416 с., ил.

4.3 Дополнительная литература

1. Дьюб Динеш С. Электроника: схемы и анализ. Москва: Техносфера, 2008. – 432с.
2. П. Хоровиц., У. Хилл. Искусство схемотехники. / Издательство «МИР», 2009 г. -704 с., ил.
3. Джонс М.Х. Электроника – практический курс. Москва: Техносфера, 2006. – 512с.
4. Крекрафт Д., Джерджли С. Аналоговая электроника. Схемы, системы, обработка сигнала. Москва: Техносфера, 2005. – 360с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
Основы промышленной схемотехники	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10712

Разработанный ЭОР включают промежуточный и итоговый тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

Ссылка на электронную библиотеку:
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/
2. https://easyeda.com/ кроссплатформенная веб-ориентированная среда автоматизации проектирования электроники включающая в себя редактор принципиальных схем, редактор топологии печатных плат, SPICE-симулятор, облачное хранилище данных, систему управления проектами.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. Электротехническая библиотека «Элек.ру» https://www.elec.ru/library/info/
8. Netelectro. Новости электротехники, оборудование. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления. https://netelectro.ru/
9. Электроцентр. http://electrocentr.info/

5 Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами, интерактивными досками, мультимедийными проекторами и экранами: В-307 и аудитории общего фонда. Для проведения практических работ используется аудитория: В-306 и аудитории в Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен на территории ВДНХ.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.

6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).

6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.

6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8 При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, согласно РПД, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Использовать фронтальный опрос давая возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

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

6.1.9 Целесообразно в ходе проведения практических работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).

6.1.10 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации в пятом семестре: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися

планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие тестовые задания в системе LMS, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Основы промышленной схемотехники».

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации **«экзамен»** и их описание:

Шкала оценивания	***Критерий оценивания***
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

1. Подготовка к выполнению, проведение моделирования, оформление отчетов по 18 практическим работам.

2. Выполнение промежуточного и итогового тестирования по основным разделам дисциплины в системе LMS.

7.3.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме письменного **экзамена** с последующим собеседованием по материалам ответа. Для допуска к экзамену студенты должны выполнить тестовые задания в системе LMS. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса. Список вопросов, выносимых на экзамен выдается студентам на первом занятии. Для подготовки и написания ответа на билет студенту выделяется 40 минут. В процессе проведения собеседования студенту могут быть заданы дополнительные вопросы, не выходящие за рамки изученного курса.

Вопросы к экзамену:

1. FLASH-память.
2. SRAM-память.
3. Умножители на логических элементах.
4. Усилитель класса B.
5. EEPROM память.
6. Усилитель класса D.
7. Усилитель класса AB.
8. Идеальный операционный усилитель.
9. Инвертирующий усилитель на операционном усилителе.
10. Неинвертирующий усилитель на операционном усилителе.
11. Дифференциальный усилитель на операционном усилителе.
12. Сумматор на операционном усилителе.
13. Интегратор на операционном усилителе.
14. Схема ограничения тока на операционном усилителе.
15. Компараторы.
16. Триггер Шмидта на операционном усилителе.
17. Усилитель класса A.
18. Однофазные выпрямители напряжения.
19. Многофазные выпрямители напряжения.
20. Линейные стабилизаторы напряжения.
21. RS-триггер.
22. JK-триггер.
23. D-триггер и T-триггер.
24. Триггер Шмидта на логических элементах.
25. Параллельный регистр.
26. Последовательный регистр.
27. Счетчик Джонсона.
28. Суммирующий и вычитающий счетчик.
29. Каскадирование счётчиков.
30. Четвертьсумматор и полусумматор.
31. Импульсный стабилизатор напряжения.
32. Каскадирование сумматоров.
33. Шифратор.
34. Полный дешифратор..
35. Мультиплексор.

36. Аналоговый мультиплексор.
37. Демультиплексор.
38. Мультивибратор на логических элементах.
39. Одновибратор на логических элементах.
40. Приоритетный дешифратор
41. Полный сумматор.
42. Аксиомы алгебры логики.
43. Построение цифрового автомата.
44. Основные типы логических элементов.
45. Построение логических элементов на КМОП и ТТЛ логике.
46. Аксиомы и теоремы алгебры логики.
47. Таблица истинности и логическая функция.
48. Арифметико-логическое устройство.
49. Аналого-цифровой преобразователь.
50. Цифро-аналоговый преобразователь.