

Министерство общего и профессионального образования Ростовской области  
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Ростовской области  
«Белокалитвинский гуманитарно-индустриальный техникум»

**Фонд оценочных средств**

**по общепрофессиональной учебной дисциплине**

**ОП.08 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

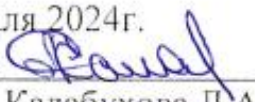
основной профессиональной образовательной программы подготовки специалистов  
среднего звена (ОПОП ПССЗ)

специальности среднего профессионального образования

13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического  
оборудования (по отраслям)

г. Белая Калитва

2024

ОДОБРЕНО  
цикловой комиссией  
специальности 13.02.13  
Эксплуатация и обслуживание  
электрического изелектромеханического  
оборудования  
Протокол №1  
от «14» февраля 2024г.  
Председатель   
Калабухова Л.А.

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора по УВР  
  
«15» февраля 2024г.

Фонд оценочных средств разработан в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины ОП.08 «Информационные технологии в профессиональной деятельности», положением о фонде оценочных средств и положением о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации.

Организация-разработчик: ГБПОУ РО «БГИТ»

Разработчик: преподаватель ГБПОУ РО «БГИТ» Пархоменко Светлана Петровна

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт Фонда оценочных средств .....	4
1.1. Область применения Фонда оценочных средств .....	4
1.2. Требования к результатам освоения дисциплины, .....	12
2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке.....	
2.1. Показатели оценки результатов обучения.....	
3. Фонд оценочных средств .....	13
3.1. Текущий контроль успеваемости.....	13
3.1. Промежуточная аттестация .....	43

# 1. Паспорт Фонда оценочных средств

## 1.1. Область применения Фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств разработан в соответствии с требованиями ФГОС специальности СПО 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям) и рабочей программой дисциплины ОП. 08 Информационные технологии в профессиональной деятельности.

Фонд оценочных средств предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы (ОП) по специальности среднего профессионального образования 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям). ФОС включает в себя контрольно-оценочные материалы, которые позволяют оценить общие и профессиональные компетенции, умения, знания, личностные результаты.

Дисциплина, в соответствии с учебным планом, изучается на третьем и четвертом курсе в восьмом семестре и завершается дифференцированным зачетом.

Фонд оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения ОП.08 Информационные технологии в профессиональной деятельности

## 1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины.

Рабочей программой дисциплины ОП.08 Информационные технологии в профессиональной деятельности предусмотрено формирование следующих компетенций:

ПК 1.1. Выполнять операции по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования.

Умения Знания

- организовывать и выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования;
- использовать материалы и оборудование для осуществления наладки, регулировки и проверки электрического и электромеханического оборудования;
- использовать основные виды монтажного и измерительного инструмента. - технические параметры, характеристики и особенности различных видов электрических машин;
- классификацию основного электрического и электромеханического оборудования отрасли;
- элементы систем автоматики, их классификацию, основные характеристики и принципы построения систем автоматического управления электрическим и электромеханическим оборудованием;
- классификацию и назначением электроприводов, физические процессы в электроприводах;
- выбор электродвигателей и схем управления.

ПК 1.2. Проводить диагностику и испытания электрического и электромеханического оборудования.

Умения Знания

- подбирать технологическое оборудование для ремонта и эксплуатации электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем, определять оптимальные варианты его использования;

- эффективно использовать материалы и оборудование;
- прогнозировать отказы и обнаруживать дефекты электрического и электромеханического оборудования. - устройство систем электроснабжения, вы бор элементов схемы электроснабжений и за щиты;
- технологию ремонта внутренних сетей, ка бельных линий, электрооборудования трансформаторных подстанций, электрических машин, пускорегулирующий аппаратуры.

ПК 1.3. Осуществлять оценку производственно-технических показателей работы электрического и электромеханического оборудования.

Умения Знания

- определять электроэнергетические пара метры электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем;
- проводить анализ неисправностей электрооборудования;
- эффективно использовать оборудование для диагностики и технического контроля;
- оценивать эффективность работы электрического и электромеханического оборудования;
- осуществлять технический контроль при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования;
- осуществлять метрологическую поверку изделий;
- производить диагностику оборудования и определение его ресурсов. - условия эксплуатации электрооборудования;
- физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, области применения, правила эксплуатации, электрического и электромеханического оборудования;
- пути и средства повышения долговечности оборудования.

ПК 2.1. Организовывать и выполнять работы по эксплуатации, обслуживанию и ремонту бытовой техники.

Умения Знания

- организовывать обслуживание и ремонт бытовых машин и приборов;
- эффективно использовать материалы и оборудование;
- пользоваться основным оборудованием, приспособлениями и инструментами для ремонта бытовых машин и приборов;
- производить наладку и испытания электробытовых приборов.- классификацию, конструкции, технические характеристики и области применения бытовых машин и приборов;
- порядок организации сервисного обслуживания и ремонта бытовой техники;
- типовые технологические процессы и оборудование при эксплуатации, обслуживании, ремонте и испытаниях бытовой техники;
- прогрессивные технологии ремонта электробытовой техники.

В результате освоения дисциплины обучающийся осваивает элементыобщих компетенций (ОК): ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09.

Шифр компетенций Наименование компетенций	Дескрипторы (показатели сформированности)	Умения	Знания
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	Распознавать сложные проблемы в знакомых ситуациях. Выделять сложные составные части проблемы и описывать её причины и ресурсы, необходимые для её решения в целом.	Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте. Анализировать задачу и/или проблему и выделять её	Актуальный профессиональн ый и социальный контекст, в котором приходится работать ижить.

	Определять потребность в информации и предпринимать усилия для её поиска. Выделять главные и альтернативные источники нужных ресурсов. Разрабатывать детальный план действий и придерживаться его. Качество результата, в целом, соответствует требованиям. Оценивать результат своей работы, выделять в нём сильные и слабые стороны.	составные части. Правильно определить и найти информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы. Составить план действия, определить необходимые ресурсы. Владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах. Реализовать составленный план. Оценить результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).	Основные источники информации и ресурсов для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте. Актуальные стандарты выполнения работ в профессиональной и смежных областях. Актуальные методы работы в профессиональной и смежных сферах.
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и Интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Планировать информационный поиск из широкого набора источников, необходимого для выполнения профессиональных задач. Проводить анализ полученной информации, выделять в ней главные аспекты. Структурировать отобранную информацию в соответствии с параметрами поиска. Интерпретировать полученную информацию в контексте профессиональной деятельности.	Определять задачи поиска информации. Определять необходимые источники информации. Планировать процесс поиска. Структурировать получаемую информацию. Выделять наиболее значимое в перечне информации. Оценивать практическую значимость результатов поиска. Оформлять результаты поиска.	Номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности. Приемы структурирования информации. Формат оформления результатов поиска информации.
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательс	Использовать актуальную нормативно-правовую документацию по профессии (специальности). Применять современную научно профессиональную терминологию.	Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности.	Содержание актуальной нормативно-правовой документации. Современная научная и профессиональна

кую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	Определять траекторию профессионального развития и самообразования.		я терминология. Возможные траектории профессионального развития и самообразования.
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Участвовать в деловом общении для эффективного решения деловых задач. Планировать профессиональную деятельность.	Организовывать работу коллектива и команды. Взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	Психология коллектива. Психология личности. Основы проектной деятельности.
ОК05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.	Грамотно устно и письменно излагать свои мысли по профессиональной тематике на государственном языке Российской Федерации. Проявлять толерантность в рабочем коллективе.	Излагать свои мысли на государственном языке. Оформлять документы.	Особенности социального и культурного контекста. Правила оформления документов.
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе общечеловеческих ценностей применять стандарты антикоррупционного поведения	Понимать значимость своей профессии (специальности). Демонстрировать поведение на основе общечеловеческих ценностей.	Описывать значимость своей профессии. Презентовать структуру профессиональной деятельности по профессии (специальности).	Сущность гражданско-патриотической позиции. Общечеловеческие ценности. Правила поведения в ходе выполнения профессиональной деятельности.

## 2 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

### 2.1 Показатели оценки результатов обучения

Основные показатели и критерии оценки результатов освоения дисциплины представлены в таблице.

<b>Результаты освоения</b> (объекты оценивания) ПК- профессиональные компетенции ОК- общие компетенции З – знания У – умения ЛР-личностные результаты	<b>Основные показатели оценки результата и их критерии</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
<b>Знания:</b>		
З1 - знать пакеты специализированных программ для расчета и проектирования систем электроснабжения;	– характеризует специализированные программы для расчета и моделирования электрических цепей.	Устный опрос № 1, 2 Тестирование №1, №2 Отчёт по результатам практических работ № 1-7 Дифференцированный зачет
З2 - иметь понятие о технических решениях по применению микропроцессорной и микроконтроллерной техники в электроэнергетике;	– называет основные области и особенности применения микропроцессорной и микроконтроллерной техники в электроэнергетике (на уровне функциональных схем и отдельных конструктивных решений);	Устный опрос №3. Тестирование№3 Отчёт по результатам практических работ № 8,9 Дифференцированный зачет
З3- иметь понятие о программировании микроконтроллеров.	– излагает и применяет правила написания кода программы для микроконтроллеров на языке C++.	Устный опрос №3. Тестирование№3 Отчёт по результатам практических работ № 8,9 Дифференцированный зачет
<b>Умения:</b>		
У1 - пользоваться пакетами специализированных программ для проектирования, расчета и выбора оптимальных параметров систем	– выполнение электротехнических расчетов с помощью программы Excel; – выполнение компьютерного	Отчёт по результатам практических работ № 1-9 Дифференцированный зачет



электрооборудования;	моделирования электротехнических цепей с помощью программы NI Multisim	
У2 - выполнять расчеты электрических нагрузок;	– выполнение расчетов электрических нагрузок с помощью специализированной программы;	Отчёт по результатам практических работ № 4,7 Дифференцированный зачет
У3 - выполнять проектную документацию с учетом персонального компьютера;	– выполнение расчетов с помощью компьютера; – построение графиков с помощью компьютера; – оформление текстовых документов, содержащих форматированный текст, формулы, графики, таблицы, рисунки; – осуществление поиска справочных данных в Интернет.	Оценка результатов выполнения проверочных заданий. Отчёт по результатам практических работ № 4-9 Дифференцированный зачет
ПК 1.1 Выполнять операции по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования.	– точность и грамотность оформления документации для организации работ и по результатам испытаний в действующих электроустановках с учетом требований техники безопасности;	Устный опрос №2 Тестирование №2 Отчёт по результатам практических работ № 4-7 Дифференцированный зачет
ПК 2.3 Организовывать и производить наладку и испытания устройств	– осуществление коммутации в электроустановках по принципиальным схемам;	Устный опрос №3 Тестирование №3 Отчёт по результатам практических работ № 8,9 Дифференцированный зачет
ПК 2.2 Программировать электрическое и электромеханическое оборудование с автоматизированными системами управления..	Демонстрация умений работы в программе для программирования реле, микроконтроллеров, определение и контролирование режимов работы;	Устный опрос №1, №3 Тестирование №1, №3 Отчёт по результатам практических работ № 1-3, 8,6 Дифференцированный зачет
ПК 3.1. Осуществлять разработку и оформление текстовой и графической частей технической документации.	Демонстрация умений в построение графиков с помощью компьютера; оформление текстовых документов, содержащих форматированный текст, формулы, графики, таблицы, рисунки; осуществление поиска справочных данных	Устный опрос №2 Тестирование №2 Отчёт по результатам практических работ № 4-7 Дифференцированный зачет

ПК 3.2. Выполнять расчеты элементов электрического и электромеханического оборудования,	Демонстрация умений в выполнении электротехнических расчетов с помощью программы Excel; выполнение компьютерного моделирования электротехнических цепей с помощью программы NI Multisim	Устный опрос №2 Тестирование №2 Отчёт по результатам практических работ № 4-7 Дифференцированный зачет
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Демонстрация умений распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; демонстрация умений анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; Демонстрация умений определять этапы решения задачи;	Устный опрос №1,2,3 Тестирование №1,2,3 Отчёт по результатам практических работ № 1-9 Дифференцированный зачет
ОК 02 Использовать современные средства Интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Демонстрация умений определять задачи для поиска информации; демонстрация умений определять необходимые источники информации; демонстрация умений планировать процесс поиска; демонстрация умений структурировать получаемую информацию; демонстрация умений выделять наиболее значимое в перечне информации; демонстрация умений оценивать практическую значимость результатов поиска; демонстрация умений оформлять результаты поиска информации; демонстрация умений определять необходимые источники информации; демонстрация умений планировать процесс поиска; демонстрация умений структурировать получаемую информацию;	Устный опрос №1,2,3 Тестирование №1,2,3 Отчёт по результатам практических работ № 1-9 Дифференцированный зачет
ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в	Демонстрация умений применять современную научную профессиональную терминологию; Демонстрация умений определять и выстраивать	Устный опрос №1,2,3 Тестирование №1,2,3 Отчёт по результатам практических работ № 1-9 Дифференцированный зачет

<p>профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p>	<p>траектории профессионального развития и самообразования</p>	
<p>ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</p>	<p>Демонстрация умений организовывать работу коллектива и команды; демонстрация умений взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности</p>	<p>Устный опрос №1,2,3 Тестирование №1,2,3 Отчёт по результатам практических работ № 1-9 Дифференцированный зачет</p>
<p>ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.</p>	<p>Демонстрация умений грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе</p>	<p>Устный опрос №1,2,3 Тестирование №1,2,3 Отчёт по результатам практических работ № 1-9 Дифференцированный зачет</p>
<p>ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.</p>	<p>Демонстрировать умения описывать значимость своей специальности</p>	<p>Устный опрос №1 Тестирование №1 Отчёт по результатам практических работ № 1-3 Дифференцированный зачет</p>

### Распределение содержания учебного материала по видам контроля:

Содержание учебного материала	Вид аттестации			
	Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Формируемые ЗУН	Форма контроля	Формируемые ЗУН, ПК и ЛР
Тема 1. Моделирование электрических цепей с помощью программы NI Multisim	Устный опрос №1 Тестирование №1 Отчёт по результатам практических работ № 1-3	З1, У1, У3, ПК 2.3, ПК 2.4, ОК 1-5, ОК 6, ОК 9	Дифференцированный зачет	З1, З2, З3, У1, У2, У3, ПК 1.1, ПК 2.3-2.4, ПК 3.2-3.4, ПК 4.3; ОК 01 – 09, ЛР13-ЛР17
Тема 2. Расчет электрических цепей	Устный опрос №2 Тестирование №2 Отчёт по результатам практических работ № 4-7	З1, У1, У2, У3, ПК 1.1, ПК 3.3, ПК 4.3, ОК 1-5, ОК 9		
Тема 3. Микропроцессоры и микроконтроллеры в электроэнергетике. Программирование микроконтроллеров	Устный опрос №3 Тестирование №3 Отчёт по результатам практических работ № 8,9	З2, З3, У1, У3, ПК 2.3, ПК 2.4, ОК 1-5, ОК 9		
Тема 3.1 Микропроцессоры				
Тема 3.2 Микроконтроллеры				
Тема 3.3 Программирование микроконтроллеров				

### 3 Фонд оценочных средств

#### 3.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль проводится с целью установления соответствия достижений, обучающихся требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций, обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся. Текущий контроль успеваемости осуществляется в ходе повседневной учебной работы по дисциплине.

##### Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест	Форма контроля, направленная на проверку уровня освоения контролируемого теоретического материала по дидактическим единицам дисциплины (терминологический аппарат, основные методы, информационные технологии, приемы, документы)	Тестовые задания по темам дисциплины
2	Письменный опрос	Средство для проверки умений применять полученные знания по освоенной теме дисциплины. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений обучающихся	Контрольные задания по темам дисциплины
3	Вопросы для обсуждения на занятиях (устный опрос)	Вопросы для обсуждения, необходимые для контроля усвоения теоретических знаний. Используется при проведении фронтального опроса по темам дисциплины.	Перечень вопросов для обсуждения по темам дисциплины
4	Практическая работа	Средство проверки знаний, умений и приобретения практического опыта. Задание, в котором обучающемуся предлагается решить практические производственной задачи. Рекомендуется для оценки знаний, умений и практического опыта.	Комплекты практических заданий

#### Тема 1. Моделирование электрических цепей с помощью программы NIMultisim

- Устный опрос №1
- Тестирование №1
- Практические работы 1-3

## Вопросы к устному опросу по теме 1

1. Что такое основной базис?  
Ответ: Базисом называют полную систему функций алгебры логики. Базис, который называют основным, включает три функции – И, ИЛИ, НЕ
2. Какие базисы Вы ещё знаете?  
 Ответ: базис И-НЕ, ИЛИ-НЕ, И-ИЛИ-НЕ
3. Назовите основные логические функции.  
Ответ: 5 логических операций: конъюнкция, дизъюнкция, инверсия, импликация и эквивалентность, которых Вам будет достаточно для решения сложных логических выражений.
4. Что такое СКНФ?  
Ответ: **Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ)** для логической функции – это конъюнкция различных элементарных дизъюнкций всех аргументов (либо самих, либо их отрицаний) данной функции, причём в одинаковом порядке.
5. Что такое СДНФ?  
Ответ: **Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ)** для логической функции – это дизъюнкция различных элементарных конъюнкций всех аргументов (либо самих, либо их отрицаний) данной функции, причём в одинаковом порядке
6. Что такое карты Карно?  
Ответ: Карта Карно — графический способ минимизации переключательных (булевых) функций

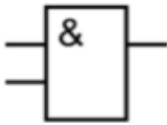
### Тест для проверки степени усвоения материала по теме 1

Укажите логические элементы базиса Пирса		
#	Ответы	Отзыв
	И, ИЛИ, НЕ	.
	И-НЕ	
	ИЛИ-НЕ	Ваш ответ верный

1

2

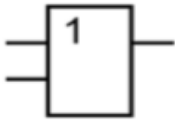
Какой логический элемент изображен?



#	Ответы	Отзыв
	Элемент И	Ваш ответ верный.
	Элемент ИЛИ	
	Элемент НЕ	

3

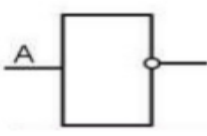
Какой логический элемент изображен?



#	Ответы	Отзыв
	Элемент ИЛИ	Ваш ответ верный
	Элемент И	
	Элемент НЕ	

4

Какой элемент изображен ?



#	Ответы	Отзыв
	Элемент НЕ	Ваш ответ верный.
	Элемент И	
	Элемент ИЛИ	

5

Произведение переменных, в которое каждая из переменных входит только один раз в прямом или инверсном виде называется .....

#	Ответы	Отзыв
	Минтермом	Ваш ответ верный.
	Макстермом	
	Рангом	

6

Сумма переменных, в которую каждая переменная входит только один раз в прямом или инверсном виде называется .....

#	Ответы	Отзыв
	Минтермом	
	Макстермом	Ваш ответ верный.
	Рангом	

7

Логическая сумма минтермов, при которых значения функции равны единице, называется .....

#	Ответы	Отзыв
	СДНФ	Ваш ответ верный
	СКНФ	



Логическое произведение макстермов, при которых значение функции равно нулю, называется .....		
<b>#</b>	<b>Ответы</b>	<b>Отзыв</b>
	СКНФ	Ваш ответ верный
	СДНФ	

9

Укажите логические элементы используемые в основном базисе.		
<b>#</b>	<b>Ответы</b>	<b>Отзыв</b>
	И, НЕ, ИЛИ	Ваш ответ верный
	И-НЕ	
	ИЛИ-НЕ	

10

Укажите логические элементы базиса Шеффера.		
<b>#</b>	<b>Ответы</b>	<b>Отзыв</b>
	И, ИЛИ, НЕ	
	И-НЕ	Ваш ответ верный
	ИЛИ-НЕ	

## Практическая работа 1

**Тема работы:** Моделирование схем в программе Multisim.

**Цель работы:** Приобретение практических навыков работы в программной среде NI Multisim, проверить синтезированные схемы на работоспособность.

**Ход работы:**

1. Изучить экранный интерфейс программы Multisim. Освоить приемы работы с ней. По рис.1 изучить условные обозначения в программе.

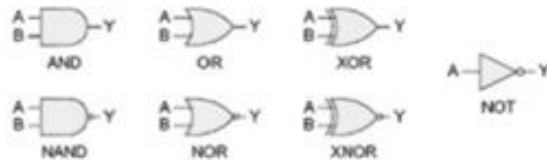


Рисунок 1. Графические обозначения логических элементов в программе Multisim

2. Собрать схему согласно рис.1 и составить таблицу истинности экспериментальным путем. Записать переключательную функцию в виде СКНФ и СДНФ по таблице истинности.

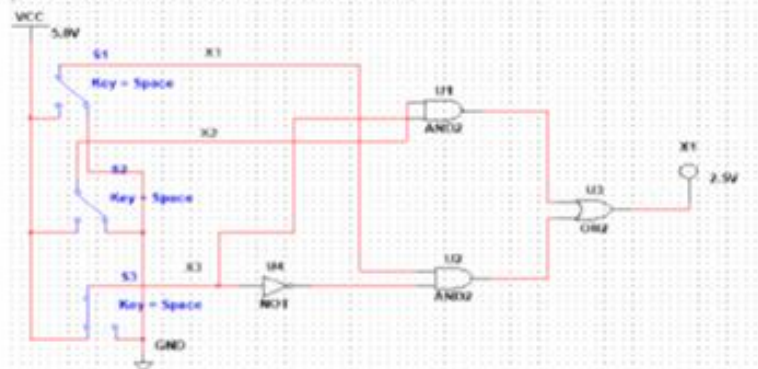


Рис.1 Комбинационная схема

3. Синтезировать устройство и проверить его работоспособность собрав схему в программе Multisim.

### Таблица истинности основных функций алгебры логики.

**Таблица истинности** — это таблица, описывающая логическую функцию. Под «логической функцией» в данном случае понимается функция, у которой значения переменных (параметров функции) и значение самой функции выражают логическую истинность. Например, в двузначной логике они могут принимать значения «истина» либо «ложь».

Табличное задание функций встречается не только в логике, но для логических функций таблицы оказались особенно удобными.

Конъюнкция

$a$	$b$	$a \wedge b$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Дизъюнкция

$a$	$b$	$a \vee b$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Сложение по модулю

$a$	$b$	$a \oplus b$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Импликация

$a$	$b$	$a \rightarrow b$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Эквиваленция

$a$	$b$	$a \leftrightarrow b$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Штрих Шеффера

$a$	$b$	$a   b$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Стрелка Пирса

$a$	$b$	$a \downarrow b$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Отрицание

$a$	$\neg a$
0	1
1	0

С целью сокращения нумературы используемых логических элементов используют элементы И-НЕ, ИЛИ-НЕ.

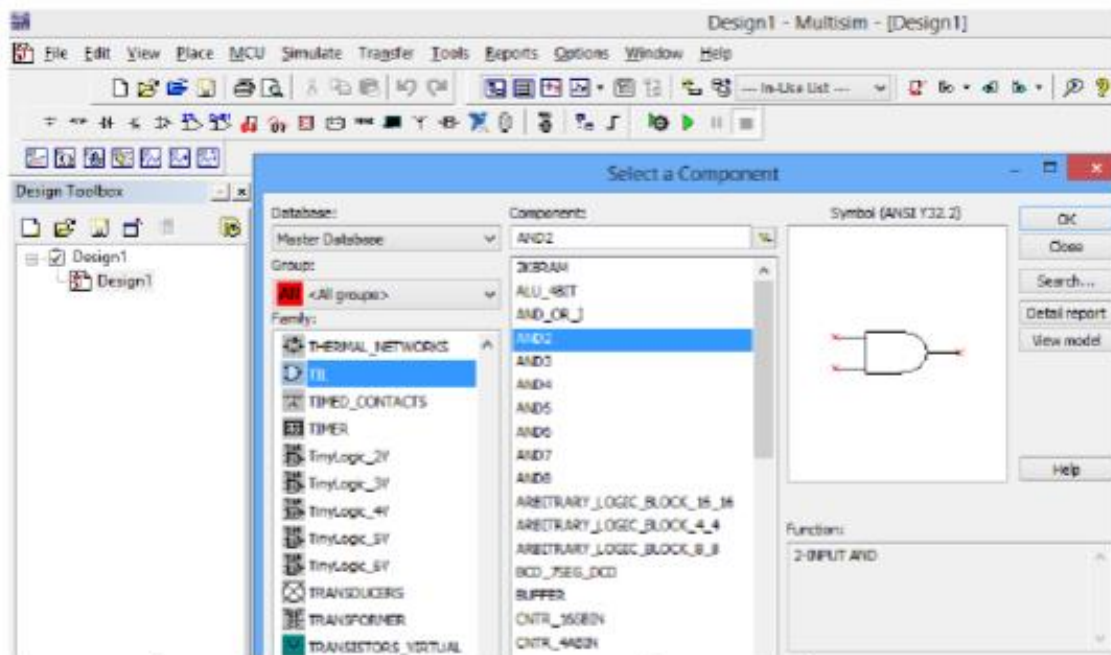
Название	И	ИЛИ	И-НЕ (NAND)	ИЛИ-НЕ (NOR)	XOR (исключающее ИЛИ)																														
$F$	$x \cdot y$	$x + y$	$\overline{x \cdot y}$	$\overline{x + y}$	$x \oplus y = x \cdot \overline{y} + \overline{x} \cdot y = \overline{x \leftrightarrow y}$																														
Графическое обозначение																																			
<table border="1"> <tr><td><math>x</math></td><td><math>y</math></td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	$x$	$y$	1	1	1	0	0	1	0	0	<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>0</td></tr> <tr><td>0</td></tr> <tr><td>0</td></tr> </table>	1	0	0	0	<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>0</td></tr> </table>	1	1	1	0	<table border="1"> <tr><td>0</td></tr> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>1</td></tr> </table>	0	1	1	1	<table border="1"> <tr><td>0</td></tr> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>0</td></tr> </table>	0	1	1	0	<table border="1"> <tr><td>0</td></tr> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>0</td></tr> </table>	0	1	1	0
$x$	$y$																																		
1	1																																		
1	0																																		
0	1																																		
0	0																																		
1																																			
0																																			
0																																			
0																																			
1																																			
1																																			
1																																			
0																																			
0																																			
1																																			
1																																			
1																																			
0																																			
1																																			
1																																			
0																																			
0																																			
1																																			
1																																			
0																																			
			Высказывания $x$ и $y$ не могут быть оба истинными	Выдаёт истину, когда оба её аргумента ложны	Выдаёт истину, когда одно из входных значений истинно																														
			Базис Шеффера	Базис Пирса																															

Набор простейших логических функций, позволяющих реализовать любые другие функции, называется логическим базисом.

Функции И, ИЛИ, НЕ не являются минимальным логическим базисом, так как сами могут быть представлены через другие функции, например ИЛИ-НЕ, И-НЕ. Расплатой за малое количество операций, посредством которых зависящаяся функция, становится громоздкость формул.

## Приемы работы с цифровыми устройствами в Multisim.

Необходимо использовать Группу элементов TIL.



**Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ)** — это такая ДНФ, которая удовлетворяет трём условиям:

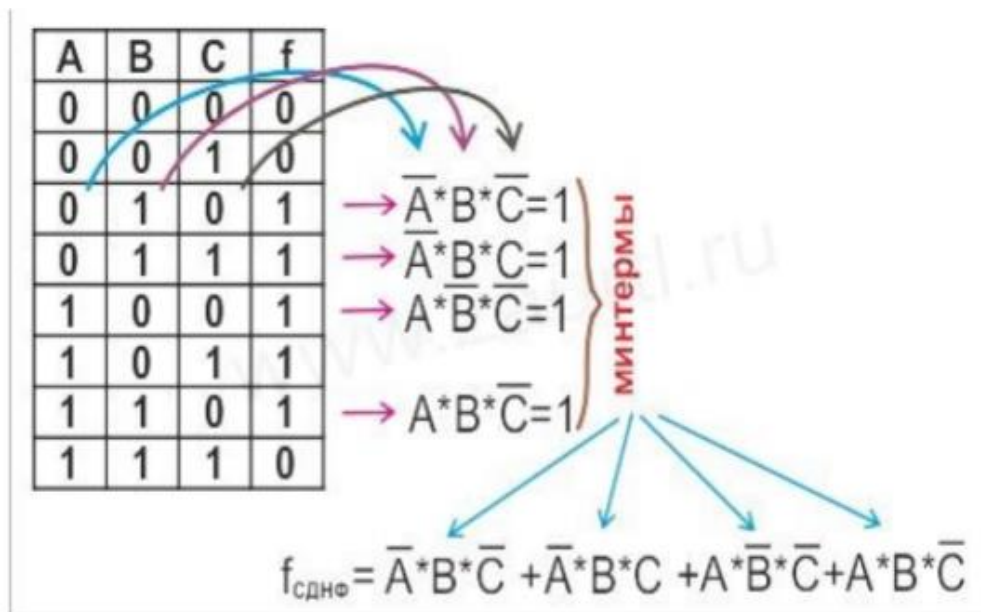
- в ней нет одинаковых элементарных конъюнкций
- в каждой конъюнкции нет одинаковых пропозициональных букв
- каждая элементарная конъюнкция содержит каждую пропозициональную букву из входящих в данную ДНФ пропозициональных букв, причём в одинаковом порядке.

Таблица истинности функции:

x	y	z	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

СДНФ имеет вид:

$$F(x, y, z) = (\bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z) \vee (x \cdot \bar{y} \cdot z) \vee (x \cdot y \cdot \bar{z}) \vee (x \cdot y \cdot z)$$



### Минимизация функций с помощью карт Карно

**Карта Карно** — графический способ минимизации переключательных (булевых) функций, обеспечивающий относительную простоту работы с большими выражениями и устранение потенциальных гонок. Представляет собой операции попарного неполного склеивания и элементарного поглощения. Карты Карно рассматриваются как перестроенная соответствующим образом таблица истинности функции. Карты Карно можно рассматривать как определенную плоскую развертку n-мерного булева куба.

а

$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	F
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

б

$X_3 X_4$	00	01	11	10	
$X_1 X_2$	00	1	0	0	1
01	1	0	0	1	
11	0	1	1	0	
10	1	0	0	1	

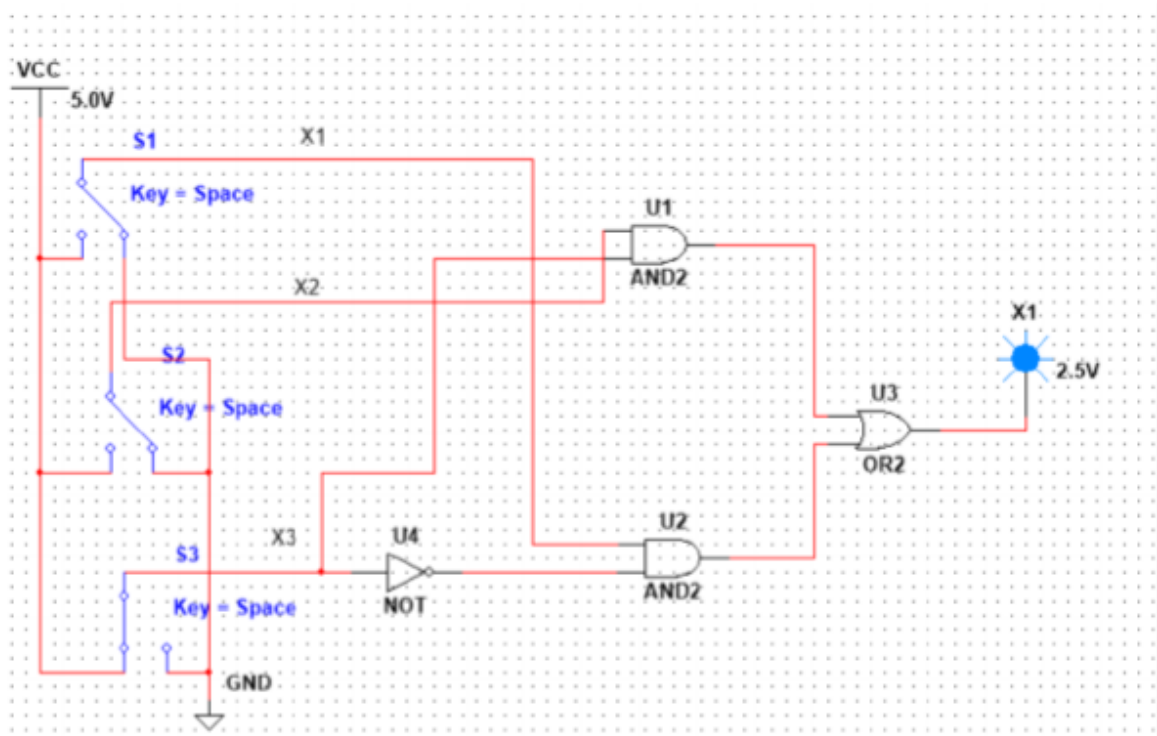
в

$X_3 X_4$	00	01	11	10	
$X_1 X_2$	00	1	0	0	1
01	1	0	0	1	
11	0	1	1	0	
10	1	0	0	1	

г

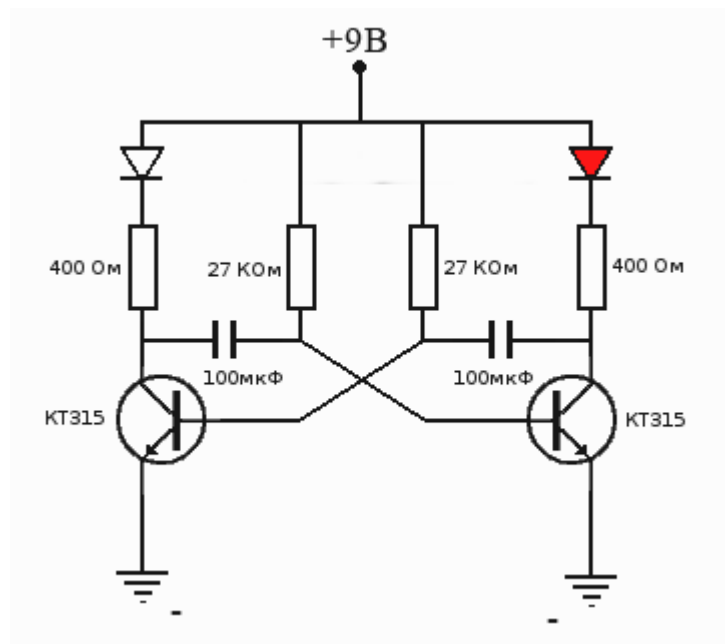
$X_3 X_4$	00	01	11	10	
$X_1 X_2$	00	1	0	0	1
01	1	0	0	1	
11	0	1	1	0	
10	1	0	0	1	

### Построение схемы цифрового устройства

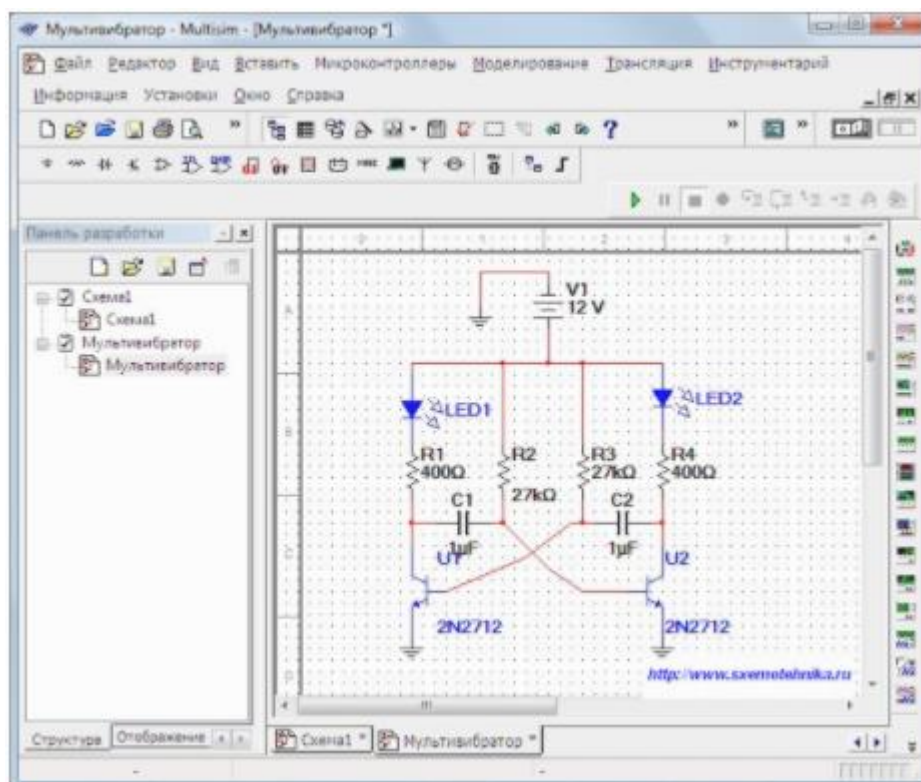


Задания:

1. Собрать простую схему в программе Multisim и заставить ее работать.
2. Скачать из интернета схему мультивибратора на двух транзисторах, где в качестве нагрузки используются светодиоды.



3. Далее собрать ее в программе Multisim и включить моделирование



<https://youtu.be/YUJaVZlevI8?list=UUXi41yckGm0u7viLER5tYOg>

## Практическая работа № 2

**Тема работы:** «Применение виртуальных приборов для измерения параметров электрических цепей»

**Цель работы:** научиться создавать электрические цепи.

### Общие сведения

Программа Multisim содержит большое число виртуальных измерительных приборов (инструментов), которые можно использовать с целью проведения измерения или же исследования схемотехнических решений. Виртуальные измерительные приборы по своему действию соответствуют реальным приборам. С их помощью можно не только визуализировать информацию, но и сохранить ее в виде файла данных, который в дальнейшем можно будет использовать для обмена с другими программами, например **LabVIEW**.

Панель инструментов на экране может быть расположена произвольно, но, как правило, она закрепляется у границ окна. Вид панели представлен на рис. 1.



Рис. 1. Вид панели инструментов

Измерительные приборы могут иметь разный внешний вид, в зависимости от того, какую задачу ставит перед собой пользователь и где расположен сам прибор (на панели инструментов или на поле схемы), пример показан в табл. 1.

Таблица 1 - Представление виртуальных приборов в Multisim





Форма представления	Описание	Внешний вид
Иконка	Представляет инструмент в панели инструментов Multisim's NI	
Символ	Представляет инструмент в цепи схемы. Для подсоединения к схеме необходимо использовать внешние выводы инструмента. Для открытия приборной панели необходимо дважды щелкнуть ЛКМ на символе инструмента	
Инструментальная панель (панель прибора)	Открывается двойным щелчком ЛКМ на символе инструмента. Позволяет пользователю взаимодействовать с инструментом – установить параметры измерения Отображает результаты измерения	

Приборы Multisim позволяют пользователю измерять параметры моделируемой схемы, даже если он не знаком с основами языка моделирования SPICE. Если пользователь изменяет настройки прибора, тут же автоматически изменяются и параметры моделирования.

При проведении моделирования показания приборов постоянно изменяются. В одной и той же схеме может быть несколько экземпляров прибора. Атрибуты настройки прибора и соответствующие этим настройкам параметры моделирования могут быть сохранены в конфигурационном файле. Полученные при моделировании данные при использовании встроенных приборов могут быть обработаны постпроцессором и показаны в окне Grapher View. Внешний вид (размеры) инструментальной панели прибора могут быть изменены в соответствии с требуемым разрешением экрана и способом отображения данных. Данные, полученные в результате анализа, могут быть сохранены в формате файлов TXT, LVM, и TDM.

NI Electronics Workbench Group имеет тесные партнерские связи с представителями ведущих фирм в области измерительной техники, таких Agilent® и Tektronix®, поэтому приборы, размещенные на панели инструментов Multisim, выглядят и работают абсолютно так же, как и реальные физические приборы этих производителей.

Таблица 2 - Инструменты для анализа напряжения и токов

Тип прибора	Функциональные возможности	Иконка
1	2	3
Функциональные генераторы (Function generator)	Генерирование синусоидальных, трапецеидальных и импульсных сигналов. Установка частоты, скважности, амплитуды сигнала	
Мультиметр (Multimeter)	Измерение постоянного и переменного тока, напряжения и потерь.	
2-канальный осциллограф (Oscilloscope)	Измерение сигнала в двух каналах. Масштабирование Y и X осей. Смещение по Y оси. Синхронизация	
4-канальный осциллограф (4 channel scilloscope)	Измерение сигнала в четырех каналах. Масштабирование Y и X осей. Смещение по Y оси. Синхронизация	








Ваттметр (Wattmeter)	Измерение мощности сигнала	
Измеритель ВАХ (IV-analysis)	Исследуются диоды, биполярные PNP и NPN-транзисторы (BJT). Канальные транзисторы (PMOS), (NMOS) и полевые. КМОП структуры (CMOS)	
Счетчики (Frequency counter)	Измеряются частота, период, фронты им-пульсов, АЧХ, фазовые сдвиги. Поддерживается частота измерений свыше 10 ГГц, синхронизация, развязка по постоянному току	
Построитель графика Боде (Bode plotter)	Исследуются частотная характеристика, фазовые сдвиги. Поддерживается частота измерений свыше 10 ГГц	
Измеритель частотных искажений (Distortion analyzer)	Измеряются интермодуляционные искажения, суммарный коэффициент гармонических искажений (коэффициент гармоник)	

Таблица 3 - Логические инструменты

Тип прибора	Функциональные возможности	Иконка
Логический анализатор (Logic analyzer)	Измеряются 16 каналов, история измерений. Поддерживается синхронизация. Внешняя/внутренняя опорная частота	
Логический конвертер (Logic converter)	Цифровые схемы, построенные по таблицам истинности и логическим выражениям. Таблицы истинности для цифровых схем. Логические выражения для цифровых схем. Реализуются циклы, обновление шага, сброс. HEX, DEC, Boolean, ASCII-коды	
Генератор слов (Word generator)	Реализуются HEX, DEC, Boolean, ASCII представление данных, синхронизация, временная селекция. Режимы: циклы, обновление шага, сброс	

Таблица 4 - Приборы радиочастотного диапазона



Тип прибора	Функциональные возможности	Иконка
Анализатор спектра (Spectrum analyzer)	Измеряются спектр, компоненты спектра (мощность, частота), непрерывный и дискретный спектр	
Прибор для анализа электрических цепей в обобщенном виде (Network analyzer)	Построение по цифровой схеме таблицы истинности или логического выражения. Обратное преобразование таблицы истинности или логического выражения в цифровую схему	

Таблица 5 - Инструменты, моделирующие измерительные приборы фирм-производителей измерительных устройств











Тип прибора	Функциональные возможности	Иконка
Генератор Agilent (Agilent function generator)	Тип генератора 33120A. Моделирование реального прибора	
Мультиметр DMM Agilent (Agilent multimeter)	Тип генератора 34401A. Моделирование реального прибора	
Осциллограф Agilent (Agilent oscilloscope)	Тип осциллографа 54622D. Моделирование реального прибора.	
Осциллограф Tektronix (Tektronix oscilloscope)	Тип осциллографа TDS 2024. Моделирование реального прибора	

Таблица 6 - Измерительные пробники

Тип прибора	Функциональные возможности	Иконка
Пробник	Измерения тока, напряжения и частоты относительно земли	
Пробник	Измерения тока, напряжения и частоты относительно другого пробника	
Пробник	Имитация поведения токовых измерителей (токовых клещей)	

В приложении рассматриваются основы настройки часто используемых виртуальных приборов: генератора слов, логического анализатора, функционального генератора.

Таблица 7 - Инструменты, базирующиеся на виртуальных приборах NI LabVIEW

Имя прибора	Функциональные возможности	Иконка
Микрофон	Подключение к звуковой плате компьютера. Запись звука	
Динамик	Подключение к звуковой плате компьютера	
Анализатор сигнала	Анализ сигнала во временной области. Спектр мощности	
Генератор сигнала	Гармонический, импульсный, пилообразный, треугольный сигналы	

### Практическая работа № 3

**Тема работы:** «Применение виртуальных приборов для измерения параметров электрических цепей»

**Цель работы:** научиться создавать электрические цепи и применять приборы измерения в программе Multisim.

#### Создание проекта и программного файла

При открытии программы Multisim автоматически создается проект схемы под названием Circuit1. Для изменения имени схемы необходимо сохранить его через пункт меню File-Save As, желательно использовать в директории английские буквы. Для создания проекта и программного файла следует выбрать микроконтроллер для программирования. В программе Multisim программируются микроконтроллеры, расположенные в БД в группе MCU, при этом МК выбирается двумя способами:

- через пункт меню Place – Component – MCU – 805x – 8051;
- через панель компонентов:  – 805x – 8051.

Устанавливаем микроконтроллер на рабочей области, появляется всплывающее окно «Мастер по созданию программного файла», которое предлагает выполнить три шага для создания проекта и программного файла.

*Шаг 1. Определение рабочего пространства (рис. 2.)*

В первой строке всплывающего окна указывается путь рабочего пространства для выбранного МК. Используя кнопку «Browse», можно изменить путь рабочего пространства, предложенный программой.

В следующей строке окна предлагается ввести имя рабочего пространства.

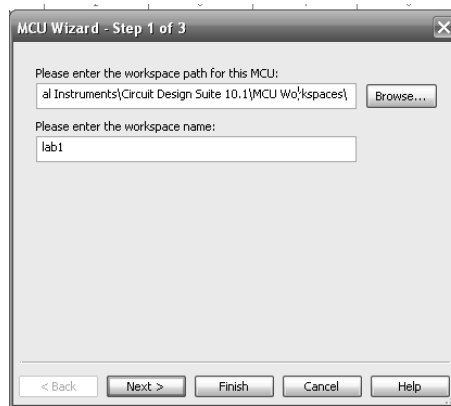


Рис. 2. Окно задания рабочего пространства

*Шаг 2. Создание проекта для микроконтроллера (рис. 2.)*

В этом окне предлагается установить следующие настройки для будущего проекта:

- 1) тип проекта: Standard или Use External Hex File;
- 2) язык программирования: C, Assembly;
- 3) компилятор;
- 4) имя проекта.

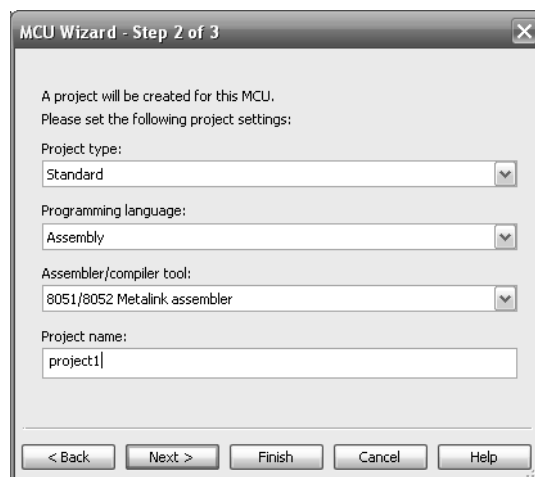


Рис. 2.13. Создание проекта для микроконтроллера

*Шаг 3. Создание программного файла (рис. 4)*

В этом окне предлагается создать либо пустой проект, то есть без программного файла, либо добавить исходный программный файл, указав его имя. Работа с Мастером заканчивается нажатием кнопки Finish.



Рис. 4. Создание программного файла

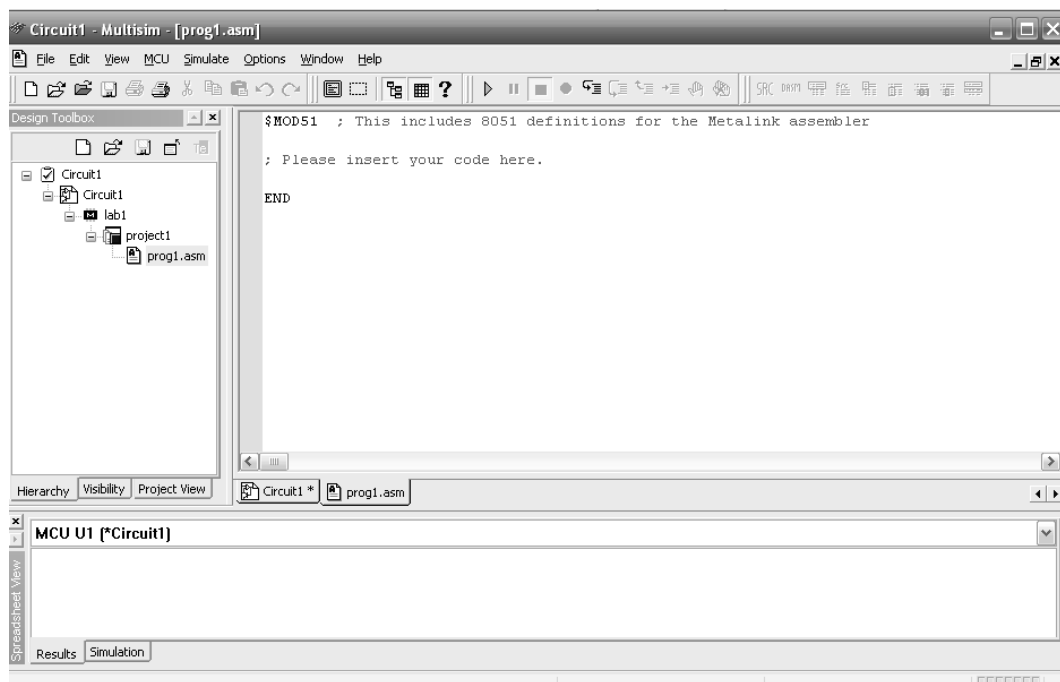


Рис. 5. Окно программного файла

В окне Design Toolbox (рис. 5) на закладке Hierarchy возможно просмотреть структуру созданного проекта. Открытие программного файла осуществляется двойным щелчком ЛКМ по его названию в окне Design Toolbox

### Задания для практической работы

Согласно варианту задания нарисовать схему с использованием МК-51 и указанных элементов (табл. 2.8). Выполнить соединения элементов (произвольно), ввести позиционные обозначения и нумерацию цепей. При выполнении задания использовать следующие стандарты: ГОСТ 2.702-75 «Правила выполнения электрических схем»; ГОСТ 2.710-81 «Правила выполнения схем». Соединения элементов с МК обозначить зеленым цветом. Также сравнить реальный и виртуальный компоненты, указанные в задании (объяснить, в чем состоит их отличие). Элементы схемы выбрать самостоятельно из базы данных Multisim.

Размещение компонентов производится через пункт меню Place или горячую клавишу Ctrl-W, которые вызывают обращение к проводнику компонентов (рис. 6).

В проводнике компонентов отображается текущая база данных со схемными элементами. В Multisim они организованы в группы (groups) и семейства (families). Также в проводнике компонентов отображается описание компонента (поле Function), модель и печатная плата или производитель.

Для поиска нужного элемента схемы необходимо набрать название компонента в поле Component, и проводник автоматически подберет подходящие элементы. Также требуемый элемент схемы можно найти в соответствующей ему группе (Group). При помощи подменю «Поиск» (Search) открывается расширенный поиск элементов.

Символ звездочки («\*») в названии компонента заменяет любой набор символов. Например, среди результатов запроса на элемент "74LS\*N" будут микросхемы «74LS01N» и «74LS183N».

При работе с компонентами следует иметь в виду, что любому компоненту соответствует определенная модель в БД, учитывающая различные физические характеристики компонента. Например, операционный усилитель LM358M имеет 5

внешних контактов, но в этой модели БД из них используется только 3, контакты питания не задействованы (неявно заданы). Информация об особенностях используемой модели элемента находится в поле проводника «Производитель/идентификатор» (Model Manuf.\ID), для этого необходимо выделить ЛКМ «Модель» (Model).

Двойной щелчок ЛКМ по компоненту или нажатие кнопки ОК в окне проводника компонентов прикрепит его к курсору. После этого компонент помещается на схему в желаемом месте рабочего пространства при помощи ЛКМ. До установки или после установки элемента в схему его можно повернуть по/против часовой стрелки при помощи горячей клавиши Ctrl-R/Ctrl-R-Shift или выбрать в контекстном меню пункт «90 Clockwise» или «90 Counter CW» соответственно.

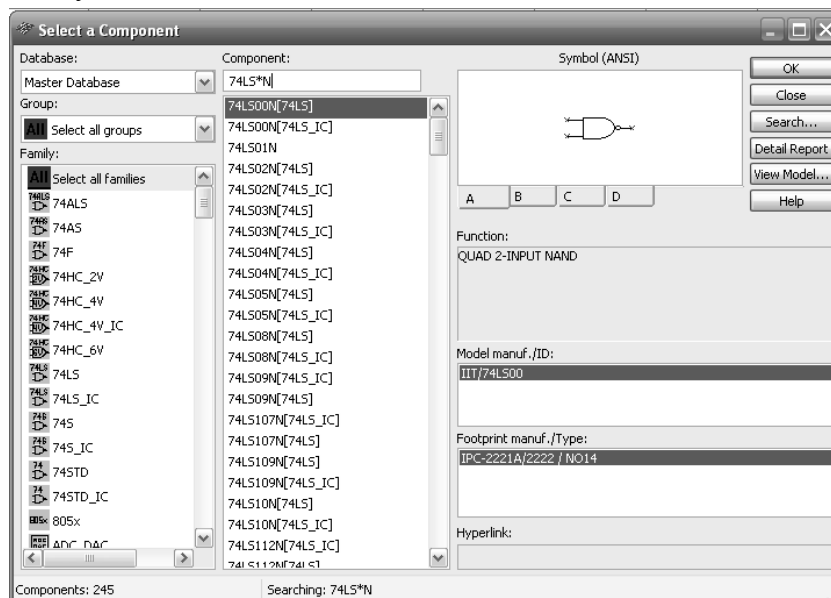


Рис. 6. Проводник компонентов

Чтобы выбрать компонент на схеме, необходимо щелкнуть по нему ЛК мыши. Для одновременного выбора нескольких компонентов требуется прижать ЛК мыши и перемещать ее, рисуя прямоугольник вокруг нужных компонентов. Выбранные на схеме компоненты выделяются пунктирной линией. Выделение отдельных атрибутов компонента, например значения или метки, осуществляется одинарным щелчком по соответствующему атрибуту. Клавиша Shift позволяет добавлять или снимать выделение с нескольких компонентов. Выбранные компоненты из БД можно заменить на другие, подобные компоненты с помощью их контекстного меню, пункта Replace Components, при этом открывается окно проводника компонентов. После замены элемента Multisim восстановит соединения с остальными элементами схемы.

Таблица 8 - Варианты задания

№	Компоненты схемы	Элемент для сравнения
1	8-разрядный регистр защелка, биполярный транзистор PNP	реле
2	JK-триггер, кнопка	конденсатор
3	EPROM 16Kx8, операционный усилитель	Биполярный транзистор NPN
4	RAM 2Kx8, конденсатор	светодиод
5	дешифратор для семисегментного индикатора источник напряжения $V_{cc}$	катушка индуктивности

6	потенциометр, RAM 8Кx8	диод Шотки
7	четыре элемента 2 И-НЕ, светодиод	транзистор биполярный PNP
8	компаратор, биполярный транзистор NPN	резистор
9	катушка индуктивности, D-триггер	операционный усилитель
10	Диодный мост, регистр сдвига	кварцевый резонатор
11	АЦП, пробник	оптрон
12	15- сегментный индикатор с общим катодом, предохранитель	ЦАП

### Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Перечень элементов, использованных в схеме, с их краткими характеристиками.
3. Копия окна схемного файла с позиционными обозначениями и нумерацией цепей.
4. Выводы по работе.

### Контрольные вопросы

1. Как изменить цветовое решение схемы?
2. Чем отличаются реальные (промышленные) компоненты от виртуальных?
3. Привести примеры многовентильных логических компонентов, имеющих в БД Multisim.
4. Какие виртуальные приборы используются для анализа схем по току?
5. В БД Multisim представлены цифровое и аналоговое заземления. В чем их отличие?
6. Каким образом можно отредактировать цепи?

## Тема 2. Расчет электрических цепей

- Устный опрос
- Тестирование
- Практические работы 4-7

### Вопросы к устному опросу по теме 2

#### Тест для проверки степени усвоения материала по теме 2

При ответах на вопросы используйте программы: Excel и Splan

Вопрос 1

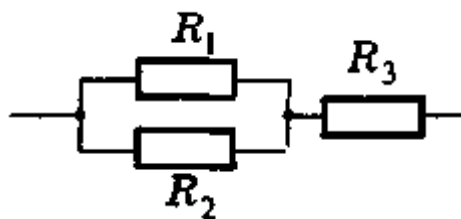
Резисторы с сопротивлениями 6 Ом и 2 Ом соединены один раз последовательно, другой - параллельно. Во сколько раз отличается их общее сопротивление? Ответ округлить до десятых.

1.1.1.1.1 Вопрос 2

Резисторы с сопротивлениями 4 кОм и 12 кОм соединены последовательно. Во сколько раз отличаются напряжения?

### 1.1.1.1.2 Вопрос 3

На рисунке изображена схема соединения проводников, где  $R_1 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 4 \text{ Ом}$ . Найти сопротивление всей цепи.

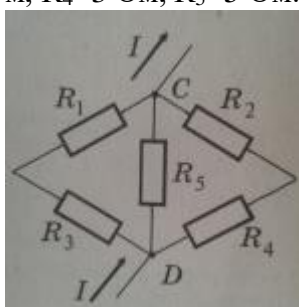


### Вопрос 4

Резисторы, сопротивления которых  $4 \text{ кОм}$  и  $6 \text{ кОм}$ , соединены параллельно. Каково сопротивление цепи? Каково напряжение на резисторах, если сила тока в цепи  $3 \text{ мА}$ ? Ответ представить без единицы измерения.

### 1.1.1.1.3 Вопрос 5

Определите сопротивление участка цепи, изображенного на рисунке, между точками С и D, если  $R_1 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_5 = 5 \text{ Ом}$ .



Критерии оценивания:

Оценка	Необходимый минимум баллов, %
2	0
3	40
4	60
5	80

## Практическая работа №4

Запись математических выражений и вычисление их значений при заданных исходных данных в MS Excel

Тема:

Цель:

Задание:

## Практическая работа 5

Тема: Осуществление операций с комплексными числами в MS Excel

Цель: приобрести практические навыки в преобразовании комплексных чисел.

Задание:

Скопируйте образец данных из следующей таблицы и вставьте их в ячейку A1 нового листа Excel. Чтобы отобразить результаты формул, выделите их и нажмите клавишу F2, а затем — клавишу ВВОД. При необходимости измените ширину столбцов, чтобы видеть все данные.

Формула	Описание	Результат
=КОМПЛЕКСН(3;4)	Комплексное число с действительным и мнимым коэффициентами 3 и 4 соответственно	$3+4i$
=КОМПЛЕКСН(3;4;"j")	Комплексное число с действительным и мнимым коэффициентами 3 и 4 соответственно и мнимой единицей j	$3+4j$
=КОМПЛЕКСН(0;1)	Комплексное число с действительным и мнимым коэффициентами 0 и 1 соответственно	$i$
=КОМПЛЕКСН(1;0)	Комплексное число с действительным и мнимым коэффициентами 1 и 0 соответственно	1

Функция КОМПЛЕКСН

синтаксис формулы и использование комплексного в Microsoft Excel.

Описание

Преобразует коэффициенты при вещественной и мнимой частях комплексного числа в комплексное число в форме  $x + yi$  или  $x + yj$ .

Синтаксис

КОМПЛЕКСН(действительная\_часть;мнимая\_часть;[мнимая\_единица])

Аргументы функции КОМПЛЕКСН описаны ниже.

Действительная\_часть — обязательный аргумент. Действительная часть комплексного числа.

Мнимая\_часть — обязательный аргумент. Мнимая часть комплексного числа.

Мнимая\_единица — необязательный аргумент. Обозначение мнимой единицы в комплексном числе. Если аргумент "мнимая\_единица" опущен, используется суффикс "i".

Примечание: Все функции работы с комплексными числами в суффиксе принимают "i" и "j", но не "I" и "J". Использование верхнего регистра приводит к #VALUE! значение



ошибки #ЗНАЧ!. Все функции, которые принимают два или более сложных числа, требуют, чтобы все суффиксы совпадали.

Замечания

Если real\_num не является числом, то #VALUE! значение ошибки #ЗНАЧ!.

Если i\_num не является числом, то #VALUE! значение ошибки #ЗНАЧ!.

Если "i" и "j" не являются суффиксами, то #VALUE! значение ошибки #ЗНАЧ!.

## Практическая работа 6

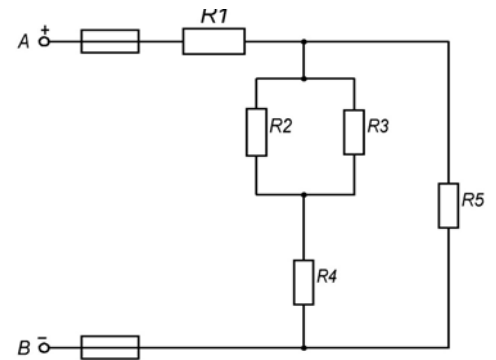
Тема: Расчет цепей постоянного тока в MS Excel

Цель: научиться производить расчеты цепей постоянного тока с использованием ИТ

Задание:

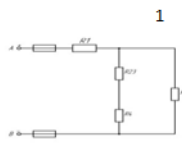
Используя исходные данные, посредством MS Excel решить задачу (методом свертывания):

Дано	Наименование	Обозн.	Кол-во	Ед. Изм.
	Сопротивление	R1	2	Ом
	Сопротивление	R2	4	Ом
	Сопротивление	R3	20	Ом
	Сопротивление	R4	3	Ом
	Сопротивление	R5	15	Ом
	Время	t	8	ч
	Сила тока	I1	20	А
Найти	Наименование	Обозн.	Кол-во	Ед. Изм.
	Сила тока	I4	60	А
	Мощность	P	5256	Вт
	Напряжение	U5	180	В



$$1) R_2 = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = 0$$

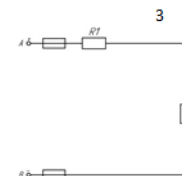
1 Ом



1

$$2) R_{32} = R_2 + R_4 = 3$$

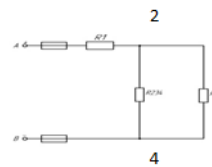
3 Ом



3

$$3) \frac{R_5 \cdot R_{32}}{R_5 + R_{32}} = 0$$

1 Ом



2

4

$$4) R_{432} + R_1 = 2$$

2 Ом



## Практическая работа 7

### Расчет цепей переменного тока в MS Excel

Тема:

Цель:

### Тема 3. Микропроцессоры и микроконтроллеры в электроэнергетике. Программирование микроконтроллеров

- Устный опрос
- Тестирование
- Практические работы 8,9

### Вопросы к устному опросу по теме 3

- 1 Классификация типов и архитектур современных микроконтроллеров
- 2 Семейства микропроцессоров
- 3 Области применения микропроцессоров различных классов
- 4 Тенденции развития микроконтроллеров и микропроцессоров
- 5 Основные характеристики CISC-процессоров
- 6 Структурная схема ядра 8051. Обзор функциональных схем микроконтроллеров с ядром 8051 мировых производителей
- 7 Основные характеристики и структурная схема ядра 8086
- 8 Базовые характеристики RISC-процессоров
- 9 Структурная схема ядра PIC-микроконтроллеров
- 10 Классификация AVR-микроконтроллеров
  
- 11 Базовая структура микроконтроллеров AVR
- 12 Классификация и обзор функциональных схем микроконтроллеров RENESAS
- 13 Основные отличительные черты ARM-процессоров
- 14 Базовая структура микроконтроллеров семейства ARM Cortex-M
- 15 Обзор функциональных схем микроконтроллеров ARM
- 16 Cortex-M мировых производителей
- 17 Базовая структура микропроцессоров семейства ARM Cortex-A
- 18 Обзор функциональных схем микропроцессоров ARM Cortex-A мировых производителей
- 19 Базовая структура, классификация и обзор функциональных схем микропроцессоров AMD и INTEL
- 20 Принципы действия и способы организации оперативного запоминающего и постоянного запоминающего устройств
- 21 Классификация моделей памяти микроконтроллеров мобильных электронных систем
- 22 Режимы работы микропроцессора
- 23 Сегментированная модель памяти микропроцессора
- 24 Разновидности регистровых моделей
- 25 MMX-технология
- 26 Структура системы программирования микроконтроллеров
- 27 Базовые интерфейсы программирования
- 28 Принципы действия и классификация программаторов

### Тест для проверки степени усвоения материала по теме 3

<https://ipkoil.ru/demo/osnovy-mikoprocessornoj-tehniki-krasnov/Fundamentals%20of%20microprocessor%20technology/tests/test1.html>

**1. К общим признакам встраиваемых микроконтроллеров можно отнести:**

- Компактные размеры и наличие радиаторов для эффективного отвода тепла;
- Ортогональность внутренних регистров микроконтроллера, позволяющую оптимизировать структуру программы;
- Такой микроконтроллер имеет архитектуру, облегчающую работу с вещественными числами;
- Все необходимые ресурсы (память, устройства ввода-вывода и т.д.) располагаются на одном кристалле с процессорным ядром.

**2. В состав встраиваемых микроконтроллеров обычно входят:**

- Устройства индикации и средства ручной подстройки тактовой частоты;
- Схема начального запуска процессора (Reset), память программ и программный интерфейс;
- Декодеры сигналов, преобразующие полупоразрядный код в ШИМ сигнал.

**3. В состав встраиваемых микроконтроллеров обычно входят:**

- Модуль, реализующий прямое и обратное преобразование Лапласа и таймеры, фиксирующие число попыток дизассемблирования программного кода;
- Средства подстройки программных коэффициентов и таймеры, фиксирующие угол наклона линеаризованной характеристики внешнего датчика температуры;
- Средства ввода-вывода данных и таймеры, фиксирующие число командных циклов.

**4. Типичным примером микроконтроллера с внешней памятью является:**

- Контроллер клавиатуры;
- Контроллер жесткого диска;
- Контроллер управления прерываниями;
- Контроллер блока питания.

**5. Процессоры, в которых набор выполняемых команд сокращен до минимума, относятся к типу:**

- RISC-процессоры;
- Процессоры с Гарвардской архитектурой;
- CISC-процессоры;
- Процессоры с Принстонской архитектурой.

## Практические работы 8,9

Работа портов микроконтроллера на примере программы мигания светодиодами

**Цель работы:** Изучить работы портов микроконтроллера на примере программы мигания светодиодами.

### Теоретические сведения

1986BE92x\_StdPeriph\_Driver — стандартная библиотека ввода-вывода, созданная компанией Фитон24 на языке Си для микроконтроллеров семейства Cortex-M производства Миландр. Содержит функции, структуры и макросы для облегчения работы с периферийными блоками микроконтроллеров. Библиотека документирована, включает примеры по каждому периферийному устройству, полностью поддерживает CMSIS (CortexMicrocontrollerSoftwareInterfaceStandard) и предоставляется компанией Миландр бесплатно.

CMSIS — стандартная библиотека для всех микроконтроллеров семейства Cortex-M.

Для работы с портами ввода/вывода используются библиотека MDR32F9Qx\_port.h, которая описывает следующие регистры:

- MDR\_PORTA
- MDR\_PORTB
- MDR\_PORTC
- MDR\_PORTD
- MDR\_PORTE
- MDR\_PORTF

Исходя из спецификации к отладочной плате светодиоды находятся на порте C (Таблица 2.1).

Кнопка UP находится на порте B, а кнопка DOWN на порте E (Рисунок 6.1).

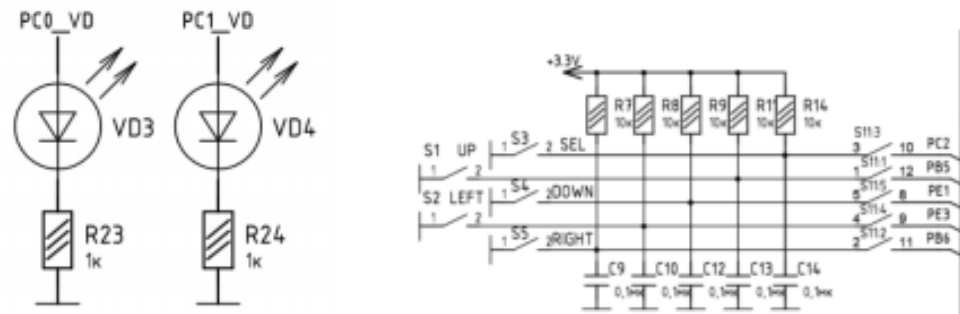


Рисунок 6.1 – Схема положения светодиодов и кнопок

В начале необходимо включить тактирование используемых портов (т.к на регистры портов должна поступить тактовая частота, иначе проект не будет работать) в данном случае В,С,Е.

```
RST_CLK_PCLKcmd(RST_CLK_PCLK_PORTC, ENABLE);
```

Затем необходимо настроить порты ввода-вывода(см. спецификация 1986BE9X.pdf, стр.177,таблица 120)

Выход	Аналоговая функция ANALOG_EN=0	Цифровая функция			
		Порт IO MODE[1:0]=00 ANALOG_EN=1	Основная MODE[1:0]=01 ANALOG_EN=1	Альтернативная MODE[1:0]=10 ANALOG_EN=1	Переопределенная MODE[1:0]=11 ANALOG_EN=1
<b>Порт А</b>					
PA0	-	PA0	DATA0	EXT INT1	-
PA1	-	PA1	DATA1	TMR1_CH1	TMR2_CH1
PA2	-	PA2	DATA2	TMR1_CH1N	TMR2_CH1N
PA3	-	PA3	DATA3	TMR1_CH2	TMR2_CH2
PA4	-	PA4	DATA4	TMR1_CH2N	TMR2_CH2N
PA5	-	PA5	DATA5	TMR1_CH3	TMR2_CH3
PA6	-	PA6	DATA6	CAN1_TX	UART1_RXD
PA7	-	PA7	DATA7	CAN1_RX	UART1_TXD
PA8	-	PA8	DATA8	TMR1_CH3N	TMR2_CH3N
PA9	-	PA9	DATA9	TMR1_CH4	TMR2_CH4
PA10	-	PA10	DATA10	nUARTIDTR	TMR2_CH4N
PA11	-	PA11	DATA11	nUARTIRTS	TMR2_BLK
PA12	-	PA12	DATA12	nUARTIRI	TMR2_ETR
PA13	-	PA13	DATA13	nUARTIDCD	TMR1_CH4N
PA14	-	PA14	DATA14	nUARTIDSR	TMR1_BLK
PA15	-	PA15	DATA15	nUARTICTS	TMR1_ETR
<b>Порт В</b>					
PB0	-	PB0 JA_TDO	DATA16	TMR3_CH1	UART1_TXD
PB1	-	PB1 JA_TMS	DATA17	TMR3_CH1N	UART2_RXD
PB2	-	PB2 JA_TCK	DATA18	TMR3_CH2	CAN1_TX
PB3	-	PB3 JA_TDI	DATA19	TMR3_CH2N	CAN1_RX
PB4	-	PB4 JA_TRST	DATA20	TMR3_BLK	TMR3_ETR
PB5	-	PB5	DATA21	UART1_TXD	TMR3_CH3
PB6	-	PB6	DATA22	UART1_RXD	TMR3_CH3N
PB7	-	PB7	DATA23	nSIROUT1	TMR3_CH4
PB8	-	PB8	DATA24	COMP_OUT	TMR3_CH4N
PB9	-	PB9	DATA25	nSIRIN1	EXT_INT4
PB10	-	PB10	DATA26	EXT_INT2	nSIROUT1
PB11	-	PB11	DATA27	EXT_INT1	COMP_OUT
PB12	-	PB12	DATA28	SSP1_FSS	SSP2_FSS
PB13	-	PB13	DATA29	SSP1_CTV	SSP2_CTV

Рисунок 6.2 – Функции портов

Исходя из таблицы, мы видим, что у портов микроконтроллера есть аналоговая и цифровая функция.

Аналоговая отвечает за блоки АЦП, ЦАП.

Цифровая функция порта разделена на несколько видов. Основная, альтернативная и переопределенная отвечают за взаимодействие внутренних периферийных компонентов с выводами МК.

Для данной лабораторной работы необходима колонка таблицы, которая отвечает за использование портов как «Порт IO»

Микроконтроллер имеет 6 портов ввода/вывода. Порты 16-разрядные и их выводы мультиплексируются между различными функциональными блоками, управление для каждого вывода отдельное. Для того, чтобы выводы порта перешли под управление того или иного периферийного блока, необходимо задать для нужных выводов выполняемую функцию и настройки.

Таблица 6.1 - Описание регистров портов ввода-вывода

Название	Описание	
MDR_PORTA	Порт A	
MDR_PORTB	Порт B	
MDR_PORTC	Порт C	
MDR_PORTD	Порт D	
MDR_PORTE	Порт E	
MDR_PORTF	Порт F	
RXTX[15:0]	MDR_PORTx->RXTX	Данные порта
OE[15:0]	MDR_PORTx->OE	Направление порта
FUNC[31:0]	MDR_PORTx->FUNC	Режим работы порта
ANALOG[15:0]	MDR_PORTx->ANALOG	Аналоговый режим работы порта
PULL[31:0]	MDR_PORTx->PULL	Подтяжка порта
PD[31:0]	MDR_PORTx->PD	Режим работы выходного драйвера

Название	Описание	
PWR[31:0]	MDR_PORTx->PWR	Режим мощности передатчика
GFEN[31:0]	MDR_PORTx->GFEN	Режим работы входного фильтра

PORT\_Pin – выбор выводов для инициализации

**Регистр OE** - определяет режим работы порта (*направление передачи данных*):

- ввод PORT\_OE\_IN (0);
- вывод PORT\_OE\_OUT (1)

**Регистр FUNC** - определяет режим работы вывода порта:

- Порт PORT\_FUNC\_PORT (0);
- Основная функция PORT\_FUNC\_MAIN (1);
- Альтернативная функция PORT\_FUNC\_ALTER (2);
- Переопределенная функция PORT\_FUNC\_OVERRIDE (3)

**Регистр MODE** - определяет режим работы контроллера:

- аналоговый PORT\_MODE\_ANALOG(0);
- цифровой PORT\_MODE\_DIGITAL(1)

**Регистр SPEED**- определяет скорость работы порта:

- зарезервировано (передатчик отключен) PORT\_OUTPUT\_OFF (0);
- медленный фронт (порядка 100 нс) PORT\_SPEED\_SLOW (1);
- быстрый фронт (порядка 20 нс) PORT\_SPEED\_FAST (2);
- максимально быстрый фронт (порядка 10 нс) PORT\_SPEED\_MAXFAST (3);

Для инициализации используется структура типа PORT\_InitTypeDef, поэтому необходимо объявить переменную данного типа:

```
static PORT_InitTypeDef PortInit;
//Объявляем структуру для конфигурации порта
```

Функция настройки порта будет выглядеть следующим образом:

```
voidLedPinGfg (void)
{
    RST_CLK_PCLKcmd(RST_CLK_PCLK_PORTC, ENABLE); //Включаем
тактирование порта C
    PortInit.PORT_Pin = PORT_Pin_1; //Устанавливаем номер
вывода порта
    PortInit.PORT_OE = PORT_OE_OUT; //Направление передачи
данных - на выход
    PortInit.PORT_FUNC= PORT_FUNC_PORT; //Режимработы - порт
    PortInit.PORT_MODE = PORT_MODE_DIGITAL; //Режимработы -
цифровой
    PortInit.PORT_SPEED = PORT_SPEED_SLOW; //Скоростьработы -
медленныйрежим

    PORT_Init(PORTC, &PortInit); // ПередаемструктурупортуC
}
```

Функции состояния вывода:

PORT\_SetBits()- установить на передаваемом в аргументе выводе единицу.

PORT\_ResetBits() - установить на передаваемом в аргументе выводе ноль.

### Ход работы

#### Структура программы:

- Включаем тактирование периферии
- Настраиваем порты ввода-вывода
- Начинаем выполнять основной код программы



### Исходный код программы:

```
#include "1986be9x_config.h"
#include "1986BE9x.h"
#include "1986BE9x_port.h"
#include "1986BE9x_rst_clk.h"

// Объявляем структуру для конфигурации порта
static PORT_InitTypeDef PortInit;

void LedPinGfg (void)
{
    RST_CLK_PCLKcmd(RST_CLK_PCLK_PORTC, ENABLE); // Включаем
    тактирование порта C
    PortInit.PORT_Pin = PORT_Pin_1; // Устанавливаем номер
    вывода порта
    PortInit.PORT_OE = PORT_OE_OUT; // Устанавливаем направление
    передачи данных - на выход
    PortInit.PORT_FUNC = PORT_FUNC_PORT; // Режим работы - порт
    PortInit.PORT_MODE = PORT_MODE_DIGITAL; // Режим работы -
    цифровой
    PortInit.PORT_SPEED = PORT_SPEED_SLOW; // Скорость работы -
    медленный режим
    PORT_Init(PORTC, &PortInit); // Передаем структуру порту C
}

int main (void)
{
    LedPinGfg (); // инициализация порта C
    while (1) {
        PORT_SetBits(PORTC, PORT_Pin_1); // включение светодиода
        for (uint32_t i=0; i<1000000; i++) {} // задержка
        PORT_ResetBits(PORTC, PORT_Pin_1); // отключение светодиода
        for (uint32_t i=0; i<1000000; i++) {}
    }
}
```

## Индивидуальные задания

1. Реализовать работу двух светодиодов:
  - В ходе работы микроконтроллера светодиоды должны загораться одновременно;
  - В ходе работы микроконтроллера светодиоды должны загораться по очереди.
2. Реализовать работу кнопки:
  - При нажатии кнопки LEFT загорается левый светодиод, при повторном нажатии он затухает;
  - При нажатии кнопки RIGHT загорается правый светодиод, при повторном нажатии он затухает;
  - При нажатии кнопки UP светодиоды загораются по очереди, при повторном нажатии они потухают;
  - При нажатии кнопки SELECT светодиоды загораются одновременно, при повторном нажатии они потухают.

## 2 Самостоятельная работа

Подготовка к дифференцированному зачету:

- 1 Белов А.В. Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практических устройств. – М.: Наука и техника, 2017;
- 2 Васильев А.Н. Программирование на C++ в примерах и задачах. – М.: Издательство «Э», 2017;
- 3 Иванов В.Н. Применение компьютерных технологий при проектировании электрических схем. – М.: СОЛОН-Пресс, 2017;
- 4 Любимов Э.В. Теория и практика проведения электротехнических расчетов в среде Mathcad и Multisim. – СПб.: Наука и техника, 2012;
- 5 Шпак Ю.А. Программирование на языке C для AVR и PIC микроконтроллеров. – М.: Корона-Век, 2012;
- 6 Эпштейн М.С. Программирование на языке C : учебник для студ. сред.проф. образования. — М.: Издательский центр «Академия», 2011.

## 2.1 Задания для проведения промежуточной аттестации с эталонами ответов

### Дифференцированный зачет

#### Задание 1 (для всех вариантов)

Смоделировать схему в программе NI Multisim для испытания демультиплексора DMS1x8 (рисунок 1).

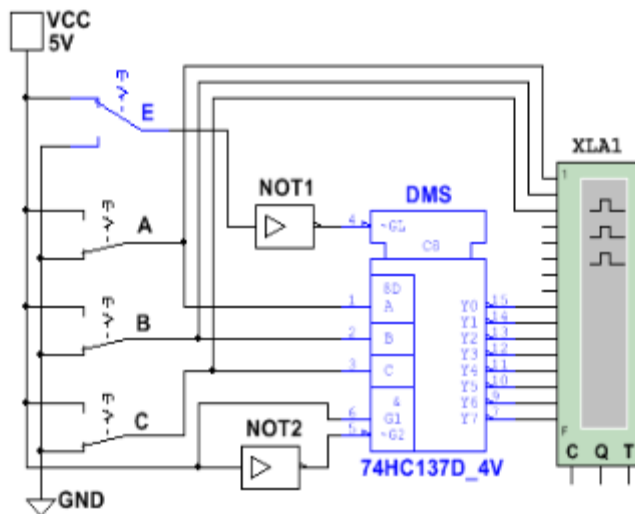


Рисунок 1 – Схема демультиплексора DMS1x8

#### Задание 2 (по вариантам)

Используя программы MS Excel и Splan произвести расчеты и начертить схему к задаче. Запишите вывод к решению поставленной задачи.

#### Вариант 1

Тема: "Расчет цепи постоянного тока методом свертывания"  
Цель работы: научиться оформлять эп. Техническую задачу с помощью инф-ных тех-ти

Обозн.	Кол-во	Ед. изм.
Дано		
R1	5	Ом
R2	7	Ом
R3	6	Ом
R4	7	Ом
R5	4	Ом
R6	5	Ом
R7	5	Ом
U	127	В
Найти		
R <sub>э</sub>	39	Ом
I <sub>1</sub>	0,10256	А

Решение

$$R_{6,7} = \frac{R_6 \cdot R_7}{R_6 + R_7} = 2,5 \text{ Ом}$$

$$R_3 = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_{6,7} \quad \text{Ом}$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = I_5 = \frac{U}{R} = 0,10256 \text{ А}$$

## Вариант 2

Тема: "Расчет цепи постоянного тока методом сокращения"

Цель: научиться оформлять расчетные задания в лабораторной тетради Excel.

Обозначение	Единица	Значение
Исходные данные		
R1	Ом	2
R2	Ом	1
R3	Ом	2
R4	Ом	1
R5	Ом	11
R6	Ом	20
R7	Ом	3
I	А	1,00
Искомые величины		
R	Ом	59,29
I	А	0,60

$R_{2,3} = \frac{R_2 + R_3}{R_2 \cdot R_3} = 10 \text{ Ом}$

$R_{4,5} = \frac{R_4 + R_5}{R_4 \cdot R_5} = 24,29 \text{ Ом}$

$R = R_1 + R_{2,3} + R_{4,5} + R_6 + R_7 = 59,29 \text{ Ом}$

$I = \frac{E}{R} = 0,60 \text{ А}$

## Вариант 3

Тема: Построение потенциальной диаграммы

Цель работы: научиться составлять алгоритм с помощью программы Excel

Обоз.	Единица	Значение
E1	В	8,00
E2	В	24,00
E3	В	9,50
R1	Ом	0,50
R2	Ом	1,00
R3	Ом	1,00
R01	Ом	0,15
R02	Ом	0,10
R03	Ом	0,00
I	А	-2
Итого:		

1) Выбрав направление обхода контура по часовой стрелке, тогда величина тока будет равна:

$$I = \frac{E_1 - E_2 + E_3}{R_1 + R_2 + R_3 + R_{01} + R_{02} + R_{03}} = -2 \text{ А}$$

Ток направлен против часовой стрелки т.е. ток отрицательный.

2) Составим потенциалы указанных точек.

$$\begin{aligned} \varphi_B &= \varphi_A - E_1 - I \cdot R_{01} = -5,5 \\ \varphi_C &= \varphi_B - I \cdot R_1 = -9,5 \\ \varphi_D &= \varphi_C + E_2 - I \cdot R_{02} = 14,5 \\ \varphi_E &= \varphi_D - I \cdot R_2 = 12,5 \\ \varphi_H &= \varphi_E - E_3 - I \cdot R_{03} = 5 \\ \varphi_A &= \varphi_H - I \cdot R_3 = 0 \end{aligned}$$

3) Для построения потенциальной диаграммы по оси абсцисс в масштабе откладываются потенциалы точек, а по оси ординат сопротивлений участков.

О	К
0	0
-5,5	0,15
-9,5	0,65
14,5	0,10
12,5	1,00
5	0,00
0	1,50

4) Величина мощностей в электрической цепи с несколькими источниками выполняется при условии, что сумма мощностей источников, работающих в режиме потребителей, и потери мощностей на оси сопротивлений, включая внутреннее сопротивление

### 3. Система оценивания

устного опроса и выполнения практической работы

Оценка	Описание
5	<b>Отлично.</b> Балл «5» ставится в случае, когда обучающийся исчерпывающе знает весь программный материал, отлично понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) дает правильные, сознательные и уверенные ответы. В различных практических заданиях умеет самостоятельно пользоваться полученными знаниями. В устных ответах и письменных работах пользуется литературно правильным языком и не допускает ошибок.
4	<b>Хорошо.</b> Балл «4» ставится в случае, когда обучающийся знает весь требуемый программой материал, хорошо понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) отвечает без затруднений. Умеет применять полученные знания в практических заданиях. В устных ответах пользуется литературным языком и не делает грубых ошибок. В письменных работах допускает только незначительные ошибки.
3	<b>Удовлетворительно.</b> Балл «3» ставится в случае, когда у обучающегося обнаруживается знание основного программного учебного материала. При применении знаний на практике испытывает некоторые затруднения и преодолевает их с небольшой помощью преподавателя. В устных ответах допускает ошибки при изложении материала и в построении речи. В письменных работах делает ошибки.
2	<b>Неудовлетворительно.</b> Балл «2» ставится в случае, когда у обучающегося обнаруживается незнание большей части программного материала, отвечает, как правило, лишь при помощи наводящих вопросов преподавателя, неуверенно. В письменных работах допускает частые и грубые ошибки.

тестирования

Оценка	Процент
5	от 100 %
4	от 90 %
3	от 80 %
2	меньше 65 %