

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Заместитель директора  
по образовательной деятельности  
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Микропроцессорные устройства электрооборудования

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Фатыхов К.З. (Кафедра электроэнергетики и электротехники, Отделение информационных технологий и энергетических систем), KZFatyhov@kpfu.ru ; Фатыхов Камиль Закирович

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4	Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
ПК-5	Способен проводить обоснование проектных решений

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- методы проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;
- методы обоснования проектных решений

Должен уметь:

- принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;
- обосновать проектные решения

Должен владеть:

- методами проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;
- способами обоснование проектных решений.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.02.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника (Электроснабжение)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3, 4 курсах в 6, 7 семестрах.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных(ые) единиц(ы) на 324 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 216 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 семестре; экзамен в 7 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема 1.Классификация элементов и устройств систем управления .	6	2	0	0	20
2.	Тема 2. Тема 2. Системы управления.	6	2	0	0	20
3.	Тема 3. Тема 3.Измерительные преобразователи датчиков.	6	2	0	0	20
4.	Тема 4. Тема 4.Механические преобразователи датчиков.	6	2	0	0	20
5.	Тема 5. Тема 5.Синтез цифровых схем.	6	10	0	18	28
6.	Тема 6. Тема 6.Синтез цифровых устройств.	7	6	0	18	18
7.	Тема 7. Тема 7. Преобразующие устройства систем управления.	7	2	0	0	15
8.	Тема 8. Тема 8.Элементы микропроцессорных систем.	7	2	0	0	15
9.	Тема 9. Тема 9. Организации интерфейса для МПС.	7	2	0	0	15
10.	Тема 10. Тема 10. Усилители мощности.	7	2	0	0	15
11.	Тема 11. Тема 11. Электронные регуляторы.	7	2	0	0	15
12.	Тема 12. Тема 12. Инверторы и преобразователи частоты.	7	2	0	0	15
	Итого		36	0	36	216

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Тема 1.Классификация элементов и устройств систем управления .

Элементы и устройства систем управления, их роль в обеспечении заданных технических характеристик систем управления, тенденции развития.

Основные принципы преобразования сигналов в системах управления. Критерии классификации элементов и устройств систем управления. Классификация элементов и устройств по функциональному назначению

###### Тема 2. Тема 2. Системы управления.

Основные характеристики и параметры элементов и устройств систем управления. Общие характеристики исполнительных устройств и механизмов систем управления.

Тенденции развития элементов и устройств систем управления и пути повышения качества процесса управления в технических системах. Повышение роли элементов и устройств при построении робототехнических комплектов и систем.

###### Тема 3. Тема 3.Измерительные преобразователи датчиков.

Общие свойства и разновидности измерительных преобразователей, их классификация. Резистивные преобразователи, электромагнитные преобразователи, электростатические преобразователи - их принцип действия и основные технические характеристики.

Пьезоэлектрические преобразователи, струнные преобразователи, оптоэлектронные преобразователи, термоэлектрические преобразователи, электрохимические преобразователи - их принцип действия и основные технические характеристики.

###### Тема 4. Тема 4.Механические преобразователи датчиков.

Простейшие механические преобразователи: рычажный преобразователь, скребковый преобразователь, кулачковый преобразователь, центробежный тахометр, гироскоп, вибрационный гиротрон.

Датчики угловых и линейных перемещений, скоростей, ускорений, вибраций, усилий, давления, толщины, уровня, температуры, химического состава, расхода, и их конструктивные особенности. Технологические особенности производства датчиковой аппаратуры.

#### **Тема 5. Тема 5. Синтез цифровых схем.**

Формы представления логических функций. Простые логические схемы. Основные сведения теории конечных автоматов.

Комбинационные и последовательностные логические устройства, методы их описания (аналитический и графоаналитический) с помощью средств алгебры логики. Матрица (карта Карно) булевых функций Синтез комбинационных логических устройств: постановка задачи, базисы представления логических функций (набор логических функций), минимизация функций.

#### **Тема 6. Тема 6. Синтез цифровых устройств.**

Синтез практических схем: шифратор, дешифратор, мультиплексор, демультиплексор, сумматор и др.

Синтез последовательностных схем. Классификация последовательностных схем, типы триггеров. Описание управляющих и информационных входов и выходов триггеров. Анализ и синтез триггерных схем. Триггер, как элемент ОЗУ в цифровых устройствах.

Тема 7. Преобразующие устройства систем управления.

#### **Тема 7. Тема 7. Преобразующие устройства систем управления.**

Структуры измерительных цепей и их функции преобразования. Мостовые и дифференциальные измерительные цепи, их корректирующие свойства. Усилительно-преобразующие устройства.

Устройства сопряжения с объектом. Типы и назначение счетных и преобразующих устройств. Счетчики импульсов и их классификация, схемотехнические решения Последовательный и параллельный коды.

#### **Тема 8. Тема 8. Элементы микропроцессорных систем.**

Преобразователи аналоговых и цифровых сигналов. Компараторы аналоговых и цифровых сигналов.

Задачи, решаемые микропроцессорами в системах управления. Схемотехнические решения и принцип действия интерфейсов связи МПС с внешними устройствами. Общие понятия и требования к интерфейсу.

Преобразователи последовательного кода в параллельный и обратно.

#### **Тема 9. Тема 9. Организации интерфейса для МПС.**

Примеры организации интерфейса для МПС на базе микропроцессора серии КР580: последовательный и параллельный интерфейсы, системный контроллер, контроллер ПДП, контроллер прерываний, шинные формирователи, генератор тактовых импульсов и временной таймер. Преобразователи аналоговых и цифровых сигналов. Компараторы аналоговых и цифровых сигналов. Регуляторы систем управления с использованием микропроцессоров, их реализация и технические характеристики.

#### **Тема 10. Тема 10. Усилители мощности.**

Усилители мощности, коэффициент полезного действия и коэффициент передачи. Амплитудночастотные характеристики и нелинейные искажения усилителей. Структурные схемы усилителей. Способы формирования управляющих воздействий. Обеспечение типовых режимов, особенности компоновки и конструирования усилителей мощности.

#### **Тема 11. Тема 11. Электронные регуляторы.**

Структурная схема регулятора. Структура привода с цифровыми микропроцессорными регуляторами.

Пропорциональные, пропорционально-интегральные и пропорционально-интегрально-дифференциальные (ПИД) регуляторы.

Способы управления электронных регуляторов. Регуляторы мощности с аналоговыми и цифровыми сигналами управления. Исполнительные органы электронных регуляторов мощности.

#### **Тема 12. Тема 12. Инверторы и преобразователи частоты.**

Типы преобразователей частоты. Преобразователи частоты с непосредственной связью первичной и вторичной цепей. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока. Инверторы, автономные и ведомые сетью.

Естественная и искусственная коммутация тока тиристоров. Преобразователи частоты выполняемые на полевых транзисторах.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 6</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ПК-5 , ПК-4	5. Тема 5.Синтез цифровых схем.
2	Отчет	ПК-5 , ПК-4	5. Тема 5.Синтез цифровых схем.
3	Письменная работа	ПК-5 , ПК-4	3. Тема 3.Измерительные преобразователи датчиков.
	<b>Зачет</b>	ПК-4, ПК-5	
<b>Семестр 7</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ПК-5 , ПК-4	6. Тема 6.Синтез цифровых устройств.
2	Отчет	ПК-5 , ПК-4	6. Тема 6.Синтез цифровых устройств.
3	Письменная работа	ПК-5 , ПК-4	8. Тема 8.Элементы микропроцессорных систем.
	<b>Экзамен</b>	ПК-4, ПК-5	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 6</b>					
<b>Текущий контроль</b>					



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Использованные источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Использованные источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	2
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
<b>Семестр 7</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Использованные источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Использованные источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	2
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 6**

**Текущий контроль**

**1. Лабораторные работы**

Тема 5

Лабораторная работа ♦ 1

Логические элементы.

Цель работы: ознакомиться с основными логическими элементами, получить практический навык работы с логикой на основе 155 серии.

Задания к лабораторной работе.

**ЗАДАНИЕ 1.** По разделу 2 настоящего пособия ознакомиться с описанием лабораторного стенда.

Включить лабораторной стенд и практически составить таблицу истинности для одного из элементов, задаваемых преподавателем (3, 4 или 8, 9) Назвать этот элемент.

**ЗАДАНИЕ 2.** Составить из элементов И - НЕ логические схемы, работающие как элементы НЕ, И, ИЛИ, тем самым практически доказать, что элемент И-НЕ составляет функционально полную группу.

**ЗАДАНИЕ 3.** Теоретически составить таблицу истинности для элемента, заданного преподавателем (2И-2И-ИЛИ-НЕ; 4И-НЕ; 2И-НЕ-2И-ИЛИ-НЕ; 2И- 2И-ИЛИ). Нарисовать его обозначение

**ЗАДАНИЕ 4.** По составленной таблице истинности из задания 3 найти элемент или комбинацию элементов на лицевой панели лабораторного стенда. По указанию преподавателя провести взаимную проверку составленных таблиц истинности различными бригадами практически, с помощью лабораторного стенда.

Лабораторная работа ♦ 2

Комбинационные логические схемы. Сумматор.

Цель работы: ознакомиться с принципом действия комбинационных логических схем на основе сумматора. получить практический навык в составлении комбинационных логических схем.

Задания к лабораторной работе.

**ЗАДАНИЕ 1** Составьте из логических элементов И-НЕ схему ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ. Проверить ее работоспособность с помощью лабораторного стенда.

**ЗАДАНИЕ 2.** Составить схему ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ на основе логического элемента 2И-2И-ИЛИ-НЕ. Проверить ее работоспособность с помощью лабораторного стенда.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Тумблерный регистр задания входных переменных может одновременно задавать величину X и при использовании верхнего и нижнего гнезда одновременно.

**ЗАДАНИЕ 3.** На основе уже собранной схемы ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ собрать схему полусумматора и проверить соответствие его работы таблице 1.5.2.

**ЗАДАНИЕ 4.** Составить таблицу истинности для сумматора. Используя схемы полусумматоров составить схему сумматора. Собрать ее и проверить работоспособность.

Лабораторная работа ♦ 3

Комбинационные схемы. Шифраторы.

Цель работы: ознакомиться с работой шифраторов и дешифраторов, получить навык практической работы по составлению комбинационных схем и работе с ними,

Задания к лабораторной работе.

**ЗАДАНИЕ 1.** Записать одно из заданных преподавателем чисел (от 17 до 31) в двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системе счисления.

Перевести шестнадцатеричное число D3F в десятичное.

Записать число, заданное преподавателем в десятичной форме (от 101 до 999), в двоичной и двоично-десятичной системе.

**ЗАДАНИЕ 2.** Составить и проверить на лабораторном стенде логическую схему, работающую как ключ - при подаче низкого или высокого уровня на один из входов схемы, информация с другого входа проходит или не проходит на выход схемы.

**ЗАДАНИЕ 3.** Составить и проверить на лабораторном стенде логическую схему шифратора, преобразующего десятичное число в код тетрады (см. гл. 1.5).

**ЗАДАНИЕ 4.** Составить и проверить на лабораторном стенде логическую, схему дешифратора, осуществляющего преобразование двоичной информации в десятичную. Дешифратор должен осуществлять операция "1 из 8", т.е. иметь три входа на которые подается трехразрядное двоичное число (например, 101) и 8 выходов, на одном из которых устанавливается высокий уровень выходного сигнала для соответствующего десятичного числа (в нашем примере на выходе числа 5).

**ЗАДАНИЕ 5.** Разработать специальный дешифратор, который бы преобразовывал двоично-десятичный код в семисегментный код, т.е. служил бы для использования в системах индикации информации. Предварительно необходимо составить таблицу истинности такого дешифратора. На рис. 3.3.1 приведен семисегментный индикатор со стандартными обозначениями отдельных сегментов.

Рисунок 3.3.1

**ЗАДАНИЕ 6.** На основе логических элементов лабораторного стенда собрать дешифратор кода семисегментного индикатора и проверить соответствие, его функционирования составленной таблице истинности.

Лабораторная работа ♦ 4

Комбинационные схемы. Мультиплексоры.

Цель работы: ознакомиться с работой мультиплексоров, демультиплексоров и получить представление об организации магистрали (шины) приобрести практический навык работы с комбинационными логическими схемами.

Задания к лабораторной работе.

**ЗАДАНИЕ 1.** Составить логическую схему, выполняющую функцию мультиплексора с четырьмя информационными входами на основе схем типа 2И-ИЛИ-НЕ и схем И-НЕ.

**ЗАДАНИЕ 2.** Составьте схему демультиплексора на основе тех же логических схем, выполняющего функцию разделения одного входного информационного сигнала на четыре.

**ЗАДАНИЕ 3.** Соберите одну из схем мультиплексора или демультиплексора по указанию преподавателя (при условии сборки двумя бригадами обеих схем возможно осуществить проверку функционирования устройства в целом). Проверьте ее функционирование.

**ЗАДАНИЕ 4.** Подайте на один из информационных входов импульсную последовательность СИ1 и проверьте с помощью осциллографа ее прохождение при разрешении и непрохождении при запрете по соответствующему адресу входа мультиплексора или выхода демультиплексора. Осциллограммы зарисуйте.

**ЗАДАНИЕ 5.** Подключите к выходу мультиплексора или входу демультиплексора усилительные элементы на основе схем 29, 30 или расширитель по выходу на транзисторе, схемы 3 и 4, соответственно подключив транзистор (см. раздел 2) и повторить задание 4.

Лабораторная работа ♦ 5

Последовательностные логические схемы. Асинхронные и синхронные RS-триггеры.

Цель работы: ознакомиться с работой элемента памяти - триггером, уяснить для себя разницу в работе асинхронного и синхронного триггеров.

Задания к лабораторной работе.

**ЗАДАНИЕ 1.** Составить схему асинхронного RS-триггера на элементах И-НЕ, составить его таблицу истинности и временные диаграммы работы (см. рис. 1.6.3).

**ЗАДАНИЕ 2.** Собрать асинхронный RS-триггер и проверить составленную таблицу истинности и временные диаграмм,

**ЗАДАНИЙ 3.** Составив временную диаграмму работы триггера при подаче на его входы двух импульсных последовательностей СИ1 и СИ2, сдвинутых относительно друг друга на полпериода. Подать на S и R входы импульсы с гнезд СИ1 и СИ2, проверить с помощью осциллографа составленную временную последовательность.

**ЗАДАНИЕ 4.** Убедитесь в работоспособности генератора одиночных импульсов с помощью триггера.

**ЗАДАНИЕ 5.** Составьте схему синхронного RS-триггера на элементах И-НЕ. Составьте его таблицу истинности.

**ЗАДАНИЕ 6.** Соберите схему синхронного RS-триггера и проверьте его функционирование: определите, по переднему или заднему фронту импульса синхронизации происходит переключение триггера.

**ЗАДАНИЕ 7.** Подать на вход R сигнал, равный 0, а на

вход S - импульс с генератора одиночных импульсов, при этом на синхровход С:

- а) не подавать сигнал,
- б) подать сигнал с СИ1,
- в) подать сигнал с СИ2.

Синхронизации генератора одиночных импульсов проводить от последовательности СИ1 для всех случаев. Объяснить полученные результаты.

## 2. Отчет

Тема 5

Лабораторная работа ♦ 1

Логические элементы.

Цель работы: ознакомиться с основными логическими элементами, получить практический навык работы с логикой на основе 155 серии.

Отчет должен содержать:

1. Условное обозначение элемента и его таблицу истинности по заданию 1.
2. Логические схемы реализующие операция НЕ, И, ИЛИ на базе элемента И-НЕ.
3. Условные обозначения и таблицы истинности своего и проверяемого элемента по заданию 3 и 4.
4. Ответ на пункты 6, 7, 8, 9, 10 по выбору преподавателя.

Лабораторная работа ♦ 2

Комбинационные логические схемы. Сумматор.

Цель работы: ознакомиться с принципом действия комбинационных логических схем на основе сумматора. получить практический навык в составлении комбинационных логических схем.

Отчет должен содержать:

1. Логическую схему ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ на основе элементов И-НЕ и 2И-2И-ИЛИ-НЕ.
2. Схему полусумматора.
3. Схему сумматора и его таблицу истинности.
4. Ответ на пункт 7.

Лабораторная работа ♦ 3

Комбинационные схемы. Шифраторы.

Цель работы: ознакомиться с работой шифраторов и дешифраторов, получить навык практической работы по составлению комбинационных схем и работе с ними,

Отчет должен содержать:

1. Запись чисел по заданию 1 в различных системах счисления.
2. Логические схемы всех реализованных логических схем и таблицы их функционирования (практические).
3. Ответ на пункты 3г, 3д, 5в.

Лабораторная работа ♦ 4

Комбинационные схемы. Мультиплексоры.

Цель работы: ознакомиться с работой мультиплексоров, демультиплексоров и получить представление об организации магистрали (шины) приобрести практический навык работы с комбинационными логическими схемами.

Отчет должен содержать:

1. Схемы мультиплексора и демультиплексора.
2. Таблицы их работы в зависимости от сигнала адреса.
3. Осциллограммы по заданию 4 и 5.
4. Ответ на пункт 3.

Лабораторная работа ♦ 5

Последовательностные логические схемы. Асинхронные и синхронные RS-триггеры.

Цель работы: ознакомиться с работой элемента памяти - триггером, уяснить для себя разницу в работе асинхронного и синхронного триггеров.

Отчет должен содержать:

1. Схемы асинхронных RS-триггеров на элементах И-НЕ, ИЛИ-НЕ и их таблицы истинности.
2. Временную диаграмму по заданию 3.
3. Схему синхронного RS-триггера на элементах И-НЕ и его таблицу истинности (практическую).
4. Временной график работы синхронного RS-триггера.

5. Временной график работы синхронного RS-триггера для всех трех случаев задания 7.

6. Ответ на вопрос 4.

### **3. Письменная работа**

Тема 3

Вопросы к реферату.

Параметрические преобразователи активного сопротивления

1. Резистивные преобразователи

2. Жидкостные преобразователи

3. Фоторезисторы

4. Магниторезисторы

5. Механотрон

6. Тензопреобразователи

7. Интегральные тензопреобразователи

8. Преобразователи крутящего момента с контактными кольцами

9. Преобразователи крутящего момента с бесконтактным токосъемом

Дискретные преобразователи

10. Дискретные электронные преобразователи

11. Оптические дискретные преобразователи

12. Волоконно-оптические преобразователи

13. Струнные преобразователи.

Генераторные преобразователи

14. Магнитоэлектрические преобразователи

15. Преобразователь частоты вращения

16. Пьезоэлектрические преобразователи

17. Сельсины

18. Вращающиеся трансформаторы

19. Индукционный редуктосин

20. Индуктосин

21. Преобразователь Холла

22. Тахогенераторы постоянного тока

23. Синхронные тахогенераторы

24. Асинхронные тахогенераторы

25. Фотоэлементы с внешним фотоэффектом

26. Полупроводниковые фотоэлементы

27. Фототранзисторы

### **Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Элементы и устройства систем управления, их роль в обеспечении заданных технических характеристик систем управления.

2. Основные принципы преобразования сигналов в системах управления.

3. Критерии классификации элементов и устройств систем управления.

4. Классификация элементов и устройств по функциональному назначению.

5. Общие свойства и разновидности измерительных преобразователей.

6. Классификация измерительных преобразователей.

7. Принцип действия и основные технические характеристики.

8. Технологические особенности производства датчиковой аппаратуры.

9. Датчики LEM.

10. Датчики тока.

11. Датчики напряжения.

12. Общие сведения о цифровых устройствах.

13. Способы представления и преобразования цифровой информации.

14. Системы счисления.

15. Переход от одной системы счисления к другой.

16. Правила выполнения арифметических операций с двоичными числами.

17. Прямой, обратный и дополнительный коды.

18. Кодирование цифровой информации. Понятие кодирования.

19. Двоично-десятичные коды. Код Грея. Код ?1 из m?.

20. Классификация и постановка задачи синтеза цифровых устройств.

21. Классификация и постановка задачи синтеза цифровых устройств.

22. Понятие о цифровых устройствах комбинационного типа.

23. Понятие о цифровых устройствах последовательного типа.
24. Постановка задачи синтеза цифровых устройств.
25. Логические функции и логические элементы.
26. Основные логические функции и тождества.
27. Число наборов (комбинаций) аргументов логических функций.  
Число логических функций.
28. Сложные логические функции.
29. Логические элементы.
30. Логические функции двух аргументов и двухвходовые логические элементы.
31. Минтермы и макстермы.
32. Способы задания и преобразования логических функций:  
Словесный, табличный, и аналитический способы.
34. Задание логических функций на диаграммах Вейча или картах Карно.
35. Методы перехода от одного способа задания логических функций к другому.
36. Минимизация логических функций.
37. Метод Квайна.
38. Метод Вейча ? Карно.
39. Представление функций на диаграмме Вейча.
40. Считывание минимизированной функции с диаграммы Вейча.
41. Минимизация частично определенных функций.
42. Совместная минимизация функций
43. Минимизация функций ?по нулям?
44. Особенности синтеза и функционирования комбинационных цифровых устройств.
45. Последовательность синтеза комбинационных цифровых устройств.
46. Влияние задержек в логических элементах на функционирование цифровых устройств.
47. Введение логической избыточности.
48. Подбор задержек элементов.
49. Введение дополнительной синхронизации.
50. Кодопреобразователи. Кодопреобразователи общего вида.

## **Семестр 7**

### **Текущий контроль**

#### **1. Лабораторные работы**

##### Тема 6

##### Лабораторная работа ♦ 6

Обычный и расширенный D-триггеры.

Цель работы: ознакомиться с устройством и работой D-триггера, получить практический навык работы с последовательными логическими схемами.

Задания к лабораторной работе.

**ЗАДАНИЕ 1.** Составить схему D-триггера на основе элементов И-НЕ и собрать ее на стенде, проверив практически соответствие ее работы таблице истинности D-триггера (табл. 1.6.2); выяснить по переднему или заднему фронту синхроимпульса происходит переключение D-триггера.

**ЗАДАНИЕ 2.** Собрать схему расширенного D-триггера (см. рис. 3.6.1).

**ЗАДАНИЕ 3.** Поставить в соответствие входы и выходы схемы рис. 3.6.1 (от 1 до 6) с входами и выходами условного обозначения такого триггера:

**ЗАДАНИЕ 4.** Составить таблицу переходов триггера в зависимости от сигнала на D-входе (при наличии синхроимпульса соответствующей полярности на входе С) и проверить ее практически. Установить по переднему или заднему фронту сигнала синхронизации переключается триггер.

##### Рисунок 3.6.1

**ЗАДАНИЕ 5.** Определить синхронными или асинхронными входами триггера являются входы R и S и проверить это практически.

**ЗАДАНИЕ 6.** Составить таблицу переходов триггера в зависимости от сигналов на R и S выходах и проверить ее практически.

**ЗАДАНИЕ 7.** Составить временные диаграммы состояния схемы в точках a, b, c, d при подаче на входы R и S логической 1, на вход С и D сигналов в соответствии с рис. 3.6.2.

**ЗАДАНИЕ 8.** Проверить составленные диаграммы практически.

##### Лабораторная работа ♦ 7

Двухтактные, MS-триггеры, счетные, T-триггеры.

Цель работы: ознакомиться с работой двухтактных схем и организацией счетных входов в двухтактных триггерах, приобрести практический навык работы с двухтактными триггерами.

Задания к лабораторной работе



**ЗАДАНИЕ 1.** На основе двух D-триггеров (элементы с 5 по 10 линейки триггеров) составить MS-триггер и проверить его работоспособность.

**ЗАДАНИЕ 2.** Снять временную диаграмму работы MS-триггера по выходу ведомого и ведущего триггеров при подаче сигналов по D и C - входам.

**ЗАДАНИЕ 3.** Составить схему счетного T-триггера из двухтактного D-триггера и проверить его функционирование с помощью задания сигналов с тумблерного регистра, а затем подачи сигналов импульсной последовательности СИ1 и подключения осциллографа на выходе T-триггера.

**ЗАДАНИЕ 4.** Соберите схему по рис. 3.7.1. Это схема двухфазного MS-триггера. Проанализируйте его работу при подаче на его входы С1 и С2 двух синхроимпульсов, сдвинутых относительно друг друга.

Рисунок 3.7.1

**ЗАДАНИЕ 5.** Проверить функционирование схемы и снять временные диаграммы с выходов Q1 и Q2 при следующих условиях:

а) подать на С1 и С2 синхроимпульсы с выходов СИ1 и СИ2, на выходы S и R сигналы с тумблерного регистра;

б) подать на входы С1 ? СИ1, С2 ? СИ2, на один из входов S или R постоянный сигнал, а на другой вход - одиночный импульс от генератора, синхронизированный от СИ1, а затем от СИ2, затем поменять входные сигналы, перебрав все разрешенные состояния;

в) с помощью генератор одиночных импульсов и линии задержки исследовать работу схемы при сдвинутых во времени входных сигналах, предварительно определив запрещенные состояния входов и исключив их из процедуры проведения опытов;

г) проверить функционирование схемы при разных временных задержках по синхроимпульсам на входах С1 и С2.

Лабораторная работа ♦ 8

Универсальный JK-триггер.

Цель работы: ознакомиться с работой и возможностями JK-триггера, получить практический навык работы с JK-триггерами.

Задания к лабораторной работе

**ЗАДАНИЕ 1.** По рис. 3.8.1 составить из логических элементов схему JK-триггера, соответствующую схеме К155ТВ1 (обозначение рис. 3.8.2).

Рисунок 3.8.1

Рисунок 3.8.2

**ЗАДАНИЕ 2.** Для точек а, б, в, г, д, е, Q, составьте временные графики работы триггера в JK-режиме, при подаче на входы J, K и C заданной последовательности импульсов (рис. 3.8.3)

Рисунок 3.8.3.

При совпадении фронта синхроимпульса и импульса по входам J или K рассмотреть оба возможных варианта - фронт СИ приходит раньше или позже.

**ЗАДАНИЕ 3.** С помощью тумблерного регистра и генераторов СИ1, СИ2, одиночных импульсов, а также схемы задержки, практически проверить построенные временные диаграммы.

**ЗАДАНИЕ 4.** Организовать из схемы JK-триггера (рис. 3.8.1) счетный T-триггер, для чего подать на входы J и K соответствующие потенциалы. Разобрать работу схемы в этом случае.

**ЗАДАНИЕ 5.** Снять временную диаграмму работы схемы в точках а, б, в, г, д, е, Q, в счетном режиме.

Лабораторная работа ♦ 9

Двоичные счетчики.

Цель работы: ознакомиться с организацией и работой схем прямого и реверсного счета, получить практический навык работы с двоичными счетными схемами.

Задания к лабораторной работе.

**ЗАДАНИЕ 1.** В JK-триггере объединить оба входа J и K, получив тем самым T-вход, составить таблицу функционирования такого триггера и проверить ее практически. При проверке считать вход C триггера полноправным входом схемы.

**ЗАДАНИЕ 2.** Составить и проверить временную диаграмму работы такого триггера.



**ЗАДАНИЕ 3.** Собрать на Т-триггерах и логических элементах синхронный двоичный суммирующий счетчик по схеме рис. 3.9.1. Проверить его функционирование в качестве счетчика импульсов путем подачи сигналов с тумблерного регистра. Установить, может ли работать такая схема в качестве делителя частоты, используя в качестве задающей последовательности импульсов последовательность СИ1, а в качестве анализатора - осциллограф.

**ЗАДАНИЕ 4.** Снять временную диаграмму работы такого счетчика.

Рисунок 3.9.1

**ЗАДАНИЕ 5.** Собрать на Т-триггерах параллельный синхронный двоичный суммирующий счетчик по схеме рис. 3.9.2. Проверить его функционирование в качестве счетчика импульсов путем подачи сигналов с тумблерного регистра. Установить, может ли работать такая схема в качестве делителя частоты, используя в качестве задающей последовательности импульсов последовательность СИ1, а в качестве анализатора - осциллограф.

**ЗАДАНИЕ 6.** Снять временную диаграмму работы такого счетчика.

Рисунок 3.9.2.

**ЗАДАНИЕ 7.** Собрать на Т-триггерах асинхронный двоичный суммирующий счетчик по схеме рис. 3.9.3. Проверить его функционирование в качестве счетчика импульсов путем подачи сигналов с тумблерного регистра. Установить, может ли работать такая схема в качестве делителя частоты, используя в качестве задающей последовательности импульсов последовательность СИ 1, а в качестве анализатора ? осциллограф.

**ЗАДАНИЕ 8.** Снять, временную диаграмму работы такого счетчика.

**ЗАДАНИЕ 1.** На универсальных D-триггерах собрать трехразрядный параллельный регистр (см. рис. 1.7.1), который бы по своим асинхронным входам R и S производил принудительный сброс или установку триггеров регистра, имел отдельные линии разрешения на запись и считывание информации в регистр и с регистра, а также отдельную линию, по сигналу с которой информация с регистра выдается отдельно на выходы, отображающие хранящуюся в регистре информацию, и на выходы, с которых она считывается.

**ЗАДАНИЕ 2.** Проверить функционирование собранного регистра, записав в него заданное преподавателем число.

**ЗАДАНИЕ 3.** Главная функция запоминающего регистра - прием и выдача информации. Для осуществления передачи данных на регистр существуют специальные СХЕМЫ ЗАГРУЗКИ, подключающие входы каждого триггера в регистре к источнику данных.

Разработать и собрать устройство загрузки данных параллельного кода в регистр на JK-триггерах, а затем проверить его функционирование.

## 2. Отчет

Тема 6

Лабораторная работа ♦ 6

Обычный и расширенный D-триггеры.

Цель работы: ознакомиться с устройством и работой D-триггера, получить практический навык работы с последовательными логическими схемами.

Отчет должен содержать:

1. Схему обычного и расширенного D-триггеров и их таблицы истинности.
2. Ответ на задание 3.
3. Временные диаграммы в точках a, b, c, d.
4. Ответ на вопрос 3.

Лабораторная работа ♦ 7

Двухтактные, MS-триггеры, счетные, T-триггеры.

Цель работы: ознакомиться с работой двухтактных схем и организацией счетных входов в двухтактных триггерах, приобрести практический навык работы с двухтактными триггерами.

Отчет должен содержать:

1. Схемы всех исследуемых триггеров.
2. Таблицу истинности по заданию 1.
3. Временные диаграммы по заданию 2 и 3.
4. Таблицы состояния выходов Q1 и Q2 по всем пунктам задания 5 и временные диаграммы на этих выходах.
5. Ответ на пункт 5.

Лабораторная работа ♦ 8

Универсальный JK-триггер.

Цель работы: ознакомиться с работой и возможностями JK-триггера, получить практический навык работы с JK-триггерами.

Отчет должен содержать:

1. Логические схемы исследуемых JK-триггеров.

2. Временные характеристики работа развернутой схемы JK-триггера.
3. Временные характеристики работы JK-триггера в счетном режиме.
4. Ответ на пункт 7.

Лабораторная работа ♦ 9

Двоичные счетчики.

Цель работы: ознакомиться с организацией и работой схем прямого и реверсного счета, получить практический навык работы с двоичными счетными схемами.

Отчет должен содержать:

1. Схемы всех используемых устройств.
2. Таблицу истинности T-триггера.
3. Временные диаграммы работы счетчиков.
4. Ответ на пункт 5.

Лабораторная работа ♦ 10

Регистры. Регистры памяти.

Цель работы: ознакомиться с организацией и работой регистров памяти и схемами их загрузки, получить практический навык работы с регистрами.

Отчет должен содержать:

1. Разработанную схему регистра на D-триггерах.
2. Таблицу функционирования регистра по управляющим входам, снятую практически.
3. Схему загрузки регистра на JK-триггерах.
4. Ответ на пункт 7.

**3. Письменная работа**

Тема 8

Для заданной функции провести минимизацию методом Вейча-Карно. Синтезировать схему цифрового автомата, реализующего заданную функцию на базе функционально-полного набора элементов: И, ИЛИ, НЕ.

S X3 X2 X1 X0 Вариант

S	X3	X2	X1	X0	Вариант										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
2	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
3	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
4	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
9	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
11	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
12	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
13	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
14	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
15	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0

S Вариант

S	Вариант																
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
3	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
4	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
9	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
11	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
12	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

13 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 0 0  
14 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0  
15 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0

S Вариант

33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

0 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 0 1 0 1 1 1  
1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1  
2 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1 1 0 1 1 1  
3 1 1 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 1 1 0 1 1 1  
4 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1  
5 1 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1  
6 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0  
7 1 1 1 1 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0  
8 1 1 1 1 1 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 0  
9 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0  
10 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 0 0 1  
11 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1  
12 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 1  
13 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 1 1 1  
14 0 0 0 1 1 1 1 1 1 0 0 0 1 0 1 1 1 1  
15 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 1 1 1

**Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Шифраторы.
2. Дешифраторы.
3. Мультиплексоры
4. Реализация логических функций на мультиплексорах.
5. Компараторы.
6. Арифметические устройства Сумматоры.
7. Полусумматор.
8. Одноразрядные полные сумматоры.
9. Арифметические сумматоры многоразрядных двоичных чисел.
10. Арифметико-логические устройства.
11. Перемножители.
12. Операционные усилители и интегральные компараторы.
13. Генераторы импульсов прямоугольной формы.
14. Генератор линейно-изменяющегося напряжения.
15. Структуры измерительных цепей и их функции преобразования.
16. Усилительно-преобразующие устройства.
17. Устройства сопряжения с объектом.
18. Типы и назначение счетных и преобразующих устройств.
19. Счетчики импульсов и их классификация, схемотехнические решения.
20. Последовательный и параллельный коды.
21. Преобразователи аналоговых и цифровых сигналов.
22. Компараторы аналоговых и цифровых сигналов.
23. Задачи, решаемые микропроцессорами в системах управления.
24. Схемотехнические решения и принцип действия интерфейсов связи МПС с внешними устройствами.
25. Общие понятия и требования к интерфейсу.
26. Примеры организации интерфейса для МПС на базе микропроцессора серии КР580: последовательный и параллельный интерфейсы.
27. Системный контроллер.
28. Контроллер ПДП.
29. Контроллер прерываний.
30. Шинные формирователи.
31. Генератор тактовых импульсов и временной таймер.
32. Регуляторы систем управления с использованием микропроцессоров, их реализация и технические характеристики.
33. Усилители мощности, коэффициент полезного действия и коэффициент передачи.

34. Структурные схемы усилителей.
35. Способы формирования управляющих воздействий.
36. Обеспечение типовых режимов, особенности компоновки и конструирования усилителей мощности.
37. Структурная схема регулятора.
38. Структура привода с цифровыми микропроцессорными регуляторами.
39. Пропорциональные, пропорционально-интегральные и пропорционально-интегрально-дифференциальные (ПИД) регуляторы.
40. Способы управления электронных регуляторов.
41. Регуляторы мощности с аналоговыми и цифровыми сигналами управления.
42. Исполнительные органы электронных регуляторов мощности.
43. Типы преобразователей частоты.
44. Преобразователи частоты с непосредственной связью первичной и вторичной цепей.
45. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока.
46. Инверторы, автономные и ведомые сетью.
47. Классификация и основные характеристики запоминающих устройств.
48. Принципы построения запоминающих устройств с произвольным доступом.
49. Особенности построения и основные параметры типовых оперативных запоминающих устройств большой ёмкости.
50. Построение памяти заданной структуры.

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 6</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	20
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	2	20
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	20
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	2	20
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Микропроцессорное устройство релейной защиты -

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D>

Микропроцессорные устройства релейной защиты: обзор возможностей и спорных вопросов - <http://electricalschool.info/main/elsnabg/1431-mikroprocessornye-ustrojstva.html>

Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" -

[https://studopedia.ru/4\\_107543\\_mikroprotsessornie-ustroystva-zashchiti-i-avtomatiki.html](https://studopedia.ru/4_107543_mikroprotsessornie-ustroystva-zashchiti-i-avtomatiki.html)

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления. В процессе работы на лекции необходимо выполнять в конспектах схемы комбинационных и последовательностных цифровых автоматов на основании таблиц истинности применив диаграмму Вейча для минимизации результирующей функции и т.д. Для подготовки к занятиям рекомендуется прорабатывать материалы, затрагиваемые преподавателем на предыдущих лекциях, а также использовать рекомендованную литературу, в том числе, доступную в интернете.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
лабораторные работы	<p>Для подготовки к лабораторным занятиям рекомендуется прорабатывать лекционные материалы и методические указания по их проведению, а также использовать литературу в том числе доступную в Интернете. Работа на лабораторных занятиях предполагает проведение экспериментов, проведение расчетов и построение схемы комбинационных и последовательностных цифровых автоматов на основании полученных данных. Рекомендуется предварительная подготовка таблиц истинности и схем цифровых автоматов.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа предполагает самостоятельное изучение студентами вопросов, не рассматриваемых на лекциях и практических занятиях и работу над конспектом лекции. С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать непринятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
письменная работа	<p>При подготовке к письменным работам всем студентам рекомендуется прорабатывать лекционные материалы, а также использовать рекомендованную литературу. Следует также выполнить самостоятельные задания. Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание теории по основам цифровой техники и автоматики.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
отчет	<p>При подготовке к отчету студентам рекомендуется прорабатывать лекционные материалы и теоретические и методические рекомендации по соответствующей лабораторной работе, а также использовать рекомендованную литературу. Следует также выполнить самостоятельные задания. Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание законов по основам цифровой и микропроцессорной технике.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
зачет	<p>При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекционный материал. Зачет проводится либо в виде тестирования, либо ответов на билеты. В каждом билете - два вопроса и задача. В тестовых заданиях в каждом вопросе - 4 варианта ответа, из них правильный только один. Если Вам кажется, что правильных ответов больше, выбирайте тот, который, на ваш взгляд, содержит больше информации.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>



Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекционный материал. Экзамен проводится либо в виде тестирования, либо ответов на билеты. В каждом билете - два вопроса и задача. В тестовых заданиях в каждом вопросе - 4 варианта ответа, из них правильный только один. Если Вам кажется, что правильных ответов больше, выбирайте тот, который, на ваш взгляд, содержит больше информации.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" и профилю подготовки "Электроснабжение".

*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.02.02 Микропроцессорные устройства  
электрооборудования*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

**Основная литература:**

1. Огородников И. Н. Микропроцессорная техника: введение в Cortex-M3: учебное пособие / И. Н. Огородников. - 2-е изд., стер. - Москва :Флинта, Изд-во Урал. ун-та, 2017. - 116 с. - ISBN 978-5-9765-3194-9. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/951093> (дата обращения: 25.08.2020). - Текст : электронный.
2. Малахов А. П. Элементы систем автоматики и автоматизированного электропривода: учебно-методическая литература / А. П. Малахов, А.П. Усачев. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 106 с. - ISBN 978-5-7782-1770-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556664> (дата обращения: 25.08.2020). - Текст : электронный.
3. Симаков Г. М. Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе : учебное пособие / Г. М. Симаков. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. - 211 с. - ISBN 978-5-7782-2210-6. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778222106.html> (дата обращения: 25.08.2020). - Текст : электронный.

**Дополнительная литература:**

1. Бабич Н. П. Основы цифровой схемотехники : учебное пособие / Н. П. Бабич, И. А. Жуков. - Москва ДОДЭКА. - 480 с. - ISBN 978-5-94120-115-0. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201150.html> (дата обращения: 25.08.2020). - Текст : электронный
2. Дьяконов В. П. Новые информационные технологии: учебник / В. П. Дьяконов - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 640 с. - ISBN 5-98003-170-7. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980031707.html> (дата обращения: 25.08.2020). - Текст : электронный
3. Смирнов, Ю. А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 496 с. - ISBN 978-5-8114-1379-9. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168550> (дата обращения: 12.04.2021). - Текст : электронный.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.02.02 Микропроцессорные устройства  
электрооборудования

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.