

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 (ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»  
 Председатель Ученого Совета  
 факультета энергетики  
 и систем управления  
 А.В. Бурковский \_\_\_\_\_  
 (подпись)

\_\_\_\_\_ 201 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**Дискретные системы программного управления**

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: **Электропривода, автоматике и управления в технических системах**

Направление подготовки (специальности):

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

(код, наименование)

Направленность: **Электропривод и автоматика**

(название профиля по УП)

Часов по УП: 180; Часов по РПД: 180;

Часов перееаттестовано по УП: 36; Часов перееаттестовано по РПД: 36;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 140; Часов по РПД: 140;

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по УП: 0

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по РПД: 0

Часов на самостоятельную работу по УП: 122 (90%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 122 (90%)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 5;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены - 0; Зачеты - 0; Зачет с оценкой – 7; Курсовые проекты - 0; Курсовые работы – 0; Две контрольных работы – 7; Расчетно-графические работы -0.

Форма обучения: заочная;

Срок обучения: ускоренный 4 года.

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8/ 10		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции													6	6			6	6
Лабораторные													12	12			12	12
Практические																		
Ауд. занятия													18	18			18	18
Сам. работа													122	122			122	122
Итого													140	140			140	140

Рабочая программа соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 3 сентября 2015 года № 955

**Программу составил:** \_\_\_\_\_ к.т.н. Романов А.В.  
(подпись, ученая степень, ФИО)

**Рецензент (ы):** \_\_\_\_\_ к.т.н. Тикунов А.В.

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электропривод и автоматика.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электропривода, автоматике и управления в технических системах

протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 201 г.

Зав. кафедрой ЭАУТС \_\_\_\_\_ д.т.н., проф., Бурковский В.Л..

Председатель МКНП \_\_\_\_\_ Тикунов А.В.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<b>Цель изучения дисциплины</b> – формирование понимания роли программных систем управления в автоматизации электроприводов и технологических установок на основе электроприводов.
1.2	<b>Для достижения цели ставятся задачи:</b>
1.2.1	- изучение принципов, способов и средств построения программных систем управления;
1.2.2	- формирование готовности к решению задач автоматизации работы электроприводов на основе программных систем управления.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б1. В.ДВ.	код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.6.1
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Для успешного освоения дисциплины студент должен знать материал следующих дисциплин	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теория автоматического управления;</li> <li>2. Современные программные комплексы;</li> <li>3. Электрический привод;</li> <li>4. Компьютерная и микропроцессорная техника в исследовании и управлении электроприводами</li> </ol>	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	
БЗ	Итоговая государственная аттестация

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1	- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
<i>знает:</i> - основы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - способы разработки алгоритмов и программных средств микропроцессорных систем управления;	
ПВК-4	- способность рассчитывать режимы работы и параметры оборудования электромеханических комплексов и электроэнергетических систем.
<i>знает:</i> - основные свойства функциональных узлов современных средств управления, способы описания этих свойств через параметры и характеристики; - функциональный состав, характеристики и способы применения современных микроконтроллеров и смежных микросистемных комплекствующих изделий и устройств;	
<i>умеет:</i> - анализировать различные источники информации в области профессиональной деятельности; - обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - разрабатывать аппаратные и программные средства и системы автоматизации и управления ЭП;	
<i>владеет:</i> - навыками решения задач в области создания электроэнергетического оборудования ; - навыками проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов; - методами расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем.	

## В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- основы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;
3.1.2	- способы разработки алгоритмов и программных средств микропроцессорных систем управления;
3.1.3	- основные свойства функциональных узлов современных средств управления, способы описания этих свойств через параметры и характеристики;
3.1.4	- функциональный состав, характеристики и способы применения современных микроконтроллеров и смежных микроэлектронных комплектующих изделий и устройств;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- анализировать различные источники информации в области профессиональной деятельности;
3.2.2	- обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;
3.2.3	- разрабатывать аппаратные и программные средства и системы автоматизации и управления ЭП;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- навыками решения задач в области создания электроэнергетического оборудования;
3.3.2	- навыками проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;
3.3.3	- методами расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./П	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Общая характеристика систем управления электроприводов	7		1			10	11
2	Релейно-контакторные системы управления	7		1		4	30	35
3	Построение программных систем управления	7		2		4	30	36
4	Реализация программных систем управления	7		2		4	52	58
<b>Итого</b>				<b>6</b>		<b>12</b>	<b>122</b>	<b>140</b>

#### 4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
<b>7 семестр</b>		<b>6</b>	
<b>Общая характеристика систем управления электроприводов</b>		<b>1</b>	
	<p style="text-align: center;"><b>Системы управления электроприводов</b></p> <p>Понятие и классификация СУЭП. Верхний и нижний уровни управления в электроприводах. Элементная база и алгоритмы СУЭП. Понятие о непрерывных системах управления. Программные системы управления (ЛСУ) электроприводов.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Логическая форма алгоритмов в терминологии двухуровневой чёткой классической логики и многоуровневой нечёткой логики (фаззи-логики).</p>	1	
<b>Релейно-контакторные системы управления</b>		<b>1</b>	
	<p style="text-align: center;"><b>Релейно-контакторные системы управления и их свойства</b></p> <p>Понятие релейно-контакторных систем управления, их роль в автоматизации электроприводов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Методы создания релейно-контакторных систем управления</b></p> <p>Функциональный состав и типовые узлы РКСУ. Форма описания, анализ и примеры выполнения РКСУ.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Метод типовых узлов в построении РКСУ электроприводов.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Общие принципы дискретных систем.</p>	1	
<b>Построение программных систем управления</b>		<b>2</b>	
	<p style="text-align: center;"><b>Принципы построения логических систем управления</b></p> <p>Типовые режимы работы электроприводов технологических установок. Конечный автомат как математическая модель логических систем управления.</p> <p style="text-align: center;"><b>Синтез логических систем управления</b></p> <p>Описание логических систем управления в форме таблиц переходов и выходов, циклограмм и структурных формул. Синтез логических систем управления методом циклограмм.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Примеры выполнения синтеза логической системы управления. Теория конечных автоматов, их свойства и особенности.</p>	2	
<b>Реализация программных систем управления</b>		<b>2</b>	
	<p style="text-align: center;"><b>Система управления на основе программируемой логической матрицы</b></p> <p>Алгоритмы и схемные решения логических систем управления с использованием программируемой логической матрицы или аппаратного контроллера.</p> <p style="text-align: center;"><b>Система управления на основе программируемого логического контроллера</b></p> <p>Алгоритмы и схемные решения логических систем управления с использованием программируемого логического контроллера.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Современные системы программирования логических контроллеров. Реализация дискретных систем управления на базе логических элементов.</p>	2	
<b>Итого часов</b>		<b>6</b>	

## 4.2 Практические занятия не предусмотрены учебным планом

### 4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>7 семестр</b>		<b>12</b>		
<b>Релейно-контакторные системы управления</b>		<b>4</b>		
1-8	РКСУ позиционного электропривода.	4		защита
<b>Построение программных систем управления</b>		<b>4</b>		
9-18	Позиционный электропривод с управлением на базе программируемой логической матрицы.	4		защита
<b>Реализация программных систем управления</b>		<b>4</b>		
23-25	Изучение программных средств для разработки систем программного управления на базе техники Siemens	2		защита
29-34	Позиционный электропривод с управлением на базе программируемого логического контроллера.	2		защита
<b>Итого часов</b>		<b>12</b>		

### 4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Задания и методические указания для самостоятельной работы студентов выставлены на сайте ВГТУ.

### 4.5 Методические рекомендации для студентов по изучению дисциплины «Дискретные системы программного управления»

Цель методических указаний – обеспечить студенту оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (далее - РПД), с ее целями и задачами, связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале вуза, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

#### 4.5.1. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс)

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры.

Студентам необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

#### 4.5.2. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Навыки решения задач студент получает на практических занятиях, а также путем самостоятельного решения задач, которые в том числе приведены в методических разработках, список которых приведен в РПД.

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии.

На практических занятиях после прочтения лекционного курса по соответствующей теме и решения задач по этой тематике проводится небольшая контрольная работа, результаты которой показывают степень освоения материала студентами по теме.

#### **4.5.3. Рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям**

Подготовка к выполнению лабораторных работ оценивается по факту выполнения предварительных расчетов и изучения кратких теоретических сведений. Для допуска к выполнению лабораторной работы, необходимо представить преподавателю результаты предварительных расчетов, которые являются составной частью отчета, и если того требует задание на подготовку построить необходимые графики и диаграммы.

К выполнению лабораторных работ студенты допускаются только после проведения руководителем инструктажа по технике безопасности и пожарной безопасности с записью об этом в соответствующем журнале и личной росписью в нем каждого студента.

Все работы по сборке схем или их изменению должны проводиться только при отключенном напряжении. Напряжение на источники лабораторного стенда подается путем поворота пакетного переключателя по часовой стрелке на один оборот. При этом загораются сигнальные лампы на передней панели стенда.

Все схемы в отчете чертят по государственному стандарту и всем правилам ЕСКД с помощью чертежных инструментов. Графики и диаграммы выполняются в масштабе на миллиметровой бумаге.

При защите лабораторных работ студент должен показать практические навыки выполнения лабораторных исследований и проведения расчетов, а так же теоретические знания, отвечая на вопросы преподавателя.

#### **4.5.6. Методические рекомендации по работе с литературой**

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, курсовой работы, доклада и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы, как в библиотеке, так и дома.

К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература.

Основная литература - это учебники и учебные пособия.

Дополнительная литература - это различные справочники, энциклопедии, интернет ресурсы.

### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

	<b>В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:</b>
5.1	<b>Информационные лекции;</b>
5.2	<b>самостоятельная работа студентов:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– изучение теоретического материала,</li><li>– подготовка к лекциям и практическим занятиям,</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– работа с учебно-методической литературой,</li> <li>– оформление конспектов лекций;</li> <li>– подготовка к текущему контролю успеваемости, а также промежуточной аттестации;</li> </ul>
5.3	<b>консультации</b> по всем вопросам учебной программы.
5.4	<b>Информационные технологии</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– личный кабинет обучающегося;</li> <li>– самостоятельный поиск дополнительного учебного и научного материала, с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных;</li> <li>– использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.</li> </ul>

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Паспорт компетенций для текущего контроля для РПД

Разделы дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
1	2	3	4	5
Общая характеристика систем управления электроприводов	Классификация СУЭП. Элементарная база и алгоритмы СУЭП.	Опрос	Устный	
Релейно-контакторные системы управления (РКСУ)	Функциональный состав и типовые узлы РКСУ	Опрос	Устный	
Построение программных систем управления	Метод типовых узлов в построении РКСУ электроприводов	Опрос	устный	
	Конечный автомат как математическая модель логических систем управления	Опрос	Письменный	
	Синтез логических систем управления методом циклограмм	Опрос	Письменный	
Реализация программных систем управления	Алгоритмы и схемные решения логических систем управления с использованием программируемой логической матрицы или аппаратного контроллера	Опрос	устный	
	Реализация дискретных систем управления на базе логических элементов	Опрос	устный	

Полная спецификация оценочных средств, процедур и контролируемых результатов в привязке к формируемым компетенциям, показателей и критериев оценивания приводится в Фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к рабочей программе.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>7.1 Рекомендуемая литература</b>				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
<b>7.1.1. Основная литература</b>				
7.1.1.1	Терехов В.М.	Системы управления электроприводов: Учебник	2006 печат.	1,0
7.1.1.2	Муконин А.К.	Электрический привод: Учебное пособие.	2011 печат.	1,0
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
7.1.2.1	Романов А. В.	Разработка информационно-управляющих систем на основе интеллектуального реле LOGO: Лабораторный практикум: Учебное пособие	2007 печат.	1,0
7.1.2.2	Судоплатов С.В.	Дискретная математика: Учебник	2005 печат.	1,0
<b>7.1.3 Методические разработки</b>				
7.1.3.1	Люханов В. М.	Методические указания по выполнению контрольных и лабораторных работ по курсу "Системы программного управления электроприводами" для студентов специальности 140604 "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" очной формы обучения.	2011 печат.	1,0
<b>7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы</b>				
7.1.4.1	Методические указания к выполнению лабораторных работ представлены на сайте: <a href="http://education.vorstu.ru/departments_institute/fesu/eauts/stud-info/">http://education.vorstu.ru/departments_institute/fesu/eauts/stud-info/</a>			

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>8.1</b>	<b>Лекционная аудитория</b> , оснащенная проекционной аппаратурой
<b>8.2</b>	<b>Дисплейный класс</b> , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторных занятий

**Карта обеспеченности рекомендуемой литературой  
по дисциплине «Дискретные системы программного управления»  
для направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
профилей подготовки «Электропривод и автоматика»,  
Форма обучения – заочная. Срок обучения- 4 года.**

№ п/п	Авторы, составители.	Заглавие	Вид и годы издания	Обеспеченность
<b>1. Основная литература</b>				
Л1.1	Терехов В.М.	Системы управления электроприводов: Учебник	2006 печат.	1,0
Л1.2	Муконин А.К.	Электрический привод: Учебное пособие.	2011 печат.	1,0
<b>2. Дополнительная литература</b>				
Л2.1	Романов А. В.	Разработка информационно-управляющих систем на основе интеллектуального реле LOGO: Лабораторный практикум: Учебное пособие	2007 печат.	1,0
Л2.2	Судоплатов С.В.	Дискретная математика: Учебник	2005 печат.	1,0
<b>3. Методические разработки</b>				
Л3.1	Люханов В. М.	Методические указания по выполнению контрольных и лабораторных работ по курсу "Системы программного управления электроприводами" для студентов специальности 140604 "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" очной формы обучения.	2011 печат.	1,0

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Бурковский В.Л.

Директор НТБ \_\_\_\_\_ Буковшина Т.И.

Приложение 2

Приложение к рабочей программе  
дисциплины «Дискретные системы программного управления»

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине «Дискретные системы программного управления»**

для направления подготовки (специальности)

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

(код, наименование )

Профиль подготовки (специализация) **Электропривод и автоматика**

(название профиля, магистерской программы, специализации по УП)

Форма обучения заочная

Срок обучения 4 года

**Индексированные результаты обучения**

Компетенция	Результат	Индекс
<b>ОПК-1</b> - способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;	<b>Знает</b> основы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; способы разработки алгоритмов и программных средств микропроцессорных систем управления (ОПК-1);	ОПК1. Р1
<b>ПВК-4</b> - способность рассчитывать режимы работы и параметры оборудования электро-механических комплексов и энергетических систем	<b>Знает</b> основные свойства функциональных узлов современных средств управления, способы описания этих свойств через параметры и характеристики; функциональный состав, характеристики и способы применения современных микроконтроллеров и смежных микроэлектронных комплектующих изделий и устройств;	ПВК-4. Р1
	<b>Умеет</b> обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; разрабатывать аппаратные и программные средства и системы автоматизации и управления ЭП	ПВК-4. Р2

	<b>Владеет</b> навыками решения задач в области создания электроэнергетического; навыками проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов; методами расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем	ПВК-4. РЗ
--	---	-----------

## 1. Оценочные средства по контрольным работам

### 1. Контрольная работа № 1 «Анализ логических функций»

Задание	Проверяемый результат	Максимальный балл
Задача 1	ОПК2. Р1; ПВК-4. РЗ	3
Итоговый балл		3

#### Критерий оценки знаний:

**3** – задача решена верно;

**2** – имеются незначительные арифметические или логические ошибки;

**1**- задача не решена полностью, но имеется правильный подход к решению;

**0**- в остальных случаях.

**Шкала оценивания:** если хотя бы по одной задаче получено 0 баллов, то оценка 2, в противном случае:

Итоговый балл	0	1	2	3
Оценка	2	3	4	5

**Методика проведения:** проводится в аудитории во время практических занятий, используется письменный метод контроля, применяется фронтальная форма, время выполнения задания - 45 минут, задания выполняются без использования справочной литературы и средств коммуникации; результат сообщается на следующем по расписанию занятии по дисциплине «Дискретные системы программного управления».

Задание и варианты контрольной работы №1:

Составить таблицы истинности для следующих логических функций

№ варианта	Логическая функция
1.	$y(A,B,D)=(AB\bar{D}\vee\bar{A}B\bar{D}\vee\bar{B})AD$
2.	$y(A,B,D)=\neg(A\bar{B}\vee A\vee D\vee\neg(\bar{A}\vee\bar{B}\vee D))$
3.	$y(A,B,D)=(A\bar{B}\vee\bar{A}\bar{B}\vee AB\bar{D})\vee AB$
4.	$y(A,B,D)=\neg(AB\vee A\vee D\vee B\vee D)\vee AD$
5.	$y(A,B,D)=BD\vee(A\vee\bar{A}\bar{D}\vee BD)\vee B\bar{D}$
6.	$y(A,B,D)=\neg(\bar{B}\vee AD\vee B\vee B(\bar{A}\vee D))$
7.	$y(A,B,D)=(AB\vee\bar{A}B\vee\bar{B}D)\vee BD$
8.	$y(A,B,D)=(B\bar{D}\vee ABD\vee\bar{A}BD)\vee D$
9.	$y(A,B,D)=\neg(A\bar{B}D\vee A\bar{D}\vee\bar{A}\bar{B}D)$

## 2. Контрольная работа № 2 «Составление и минимизация логических функций»

Задание	Проверяемый результат	Максимальный балл
Задача 1	ОПК2.Р1; ПВК-4.Р1; ПВК-4.Р2; ПВК-4.Р3	3
Итоговый балл		3

### Критерий оценки знаний:

3 – задача решена верно;

2 – имеются незначительные арифметические или логические ошибки;

1- задача не решена полностью, но имеется правильный подход к решению;

0- в остальных случаях.

**Шкала оценивания:** если хотя бы по одной задаче получено 0 баллов, то оценка 2, в противном случае:

Итоговый балл	0	1	2	3
Оценка	2	3	4	5

**Методика проведения:** проводится в аудитории во время практических занятий, используется письменный метод контроля, применяется фронтальная форма, время выполнения задания - 45 минут, задания выполняются без использования справочной литературы и средств коммуникации; результат сообщается на следующем по расписанию занятии по дисциплине «Дискретные системы программного управления».

Задание и варианты контрольной работы №2:

Составить логическую функцию, минимизировать ее методом Квайна или с помощью карт Карно.

### Вариант 1

Необходимо синтезировать электронную схему устройства с тремя входами и одним выходом, которое работает следующим образом:

- если на всех входах низкий уровень, то на выходе тоже низкий уровень;
- если на одном из входов появился высокий уровень, то выход переходит в состояние высокого уровня;
- если на двух любых входах появился высокий уровень, то выход должен быть в состоянии низкого уровня;
- высокий уровень сигнала на всех входах одновременно приводит выход в состояние высокого уровня.

### Вариант 2

Требуется синтезировать электронную схему устройства с тремя входами и одним выходом, выход которой находится в состоянии высокого уровня только в том случае, если на двух любых входах одновременно появляется высокий уровень.

### Вариант 3

Устройство содержит три выключателя и три лампы и работает следующим образом:

- если все три выключателя одновременно включены или одновременно выключены, то все три лампы погашены;
- если только В1 или только В3 замкнут, три лампы погашены;
- если В1 и любой другой один выключатель включены, то горит Л3;
- если В2 и любой другой один выключатель включены, то горит Л1;
- если В3 и любой другой один выключатель включены, то горит Л2;
- если включен только В2, то горит только Л3.

Требуется синтезировать электронную схему данного устройства.

#### **Вариант 4**

Требуется синтезировать схему устройства, которое имеет три входа (a, b, c) и один выход (z) и работает следующим образом:

- если  $a = b = 1$ , то  $z = 1$ ;
- если  $c = 1$ , то  $z = 1$ ;
- если все три входа в состоянии высокого уровня, то и выход в состоянии высокого уровня;
- во всех остальных случаях на выходе должен быть низкий уровень.

### **3. Оценочные средства устного опроса.**

Проверяемый результат ОПК2.Р1; ПВК-4.Р1; ПВК-4.Р2; ПВК-4.Р3.

#### **3.1 Устный опрос по теме «Знакомство с программой моделирования логических цепей» (при защите лабораторной работы)**

Вопросы:

1. Какими возможностями обладает программа LOGO! Soft Comfort?
2. Как осуществляется проверка работоспособности собранной логической цепочки?
3. Какие назначения имеют клавиши на корпусе модуля LOGO?
4. Какие физические сигналы могут быть подключены к входам и выходам модуля LOGO или дополнительных блоков?
5. Назовите отличия логического блока И (по фронту) от стандартной логической функции И.
6. Назовите отличия логического блока И-НЕ (по фронту) от стандартной логической функции И-НЕ.
7. Перечислите основные логические функции. Какие из них не реализованы в программе LOGO! Soft Comfort?
8. Перечислите известные Вам производные логические функции.
9. Опишите, как выставить время запуска и остановка на блоке реле времени?
10. Перечислите функции, предназначенные для работы с аналоговыми сигналами. Каким образом аналоговый сигнал (или несколько сигналов) преобразовываются в дискретный?
11. Перечислите устройства, входящие в меню группы  $\downarrow$ SF. Как зависит возможность использования какого-либо устройства от конкретной модели модуля LOGO?
12. Составьте по аналогии с мажоритарной функцией логическую функцию, которую условно можно было бы назвать «функцией комитета пяти».
13. Предположите, как могла бы выглядеть функция «Исключающее ИЛИ» для трёх переменных.

#### **3.2 Устный опрос по теме «Исследование возможностей реализации одних логических функций через другие»**

Вопросы:

1. Перечислите базовые логические функции.
2. Перечислите производные логические функции.
3. Перечислите аксиомы булевой алгебры.
4. С какой целью используется выражение одних логических функций через другие?
5. Приведите выражения для двух законов инверсии (1-я и 2-я теоремы Моргана).
6. Какими известными Вам способами можно описать логическую функцию (перечислите)?
7. Для описания, анализа и синтеза каких устройств применяется логическая алгебра (сформулируйте)?
8. Имеет ли значение последовательность использования элементов НЕ и И?
9. Имеет ли значение последовательность использования элементов НЕ и ИЛИ

10. Нарисуйте схемы устройства (на электрических контактах и на логических элементах), которое описывает следующее логическое выражение (сначала попытайтесь упростить):

$$S = \bar{V}_1 \cdot \bar{V}_2 \cdot \bar{V}_3 + \bar{V}_1 \cdot V_2 \cdot \bar{V}_3 + V_1 \cdot \bar{V}_2 \cdot \bar{V}_3 + V_1 \cdot V_2 \cdot V_3$$

**3.3 Устный опрос по теме «Применение комбинационной логики при проектировании автоматических устройств»**

Вопросы:

1. Дайте определение КЦУ.
2. В чем состоит различие между комбинационным и последовательностным цифровым (логическим) устройствами?
3. Для чего нужна минимизация логических выражений и какими методами ее можно реализовать?

4. Докажите теоремы о склеивании

$$(A+B) \cdot (A+\bar{B}) = A \quad \text{и} \quad A \cdot B + A \cdot \bar{B} = A.$$

5. Какой метод минимизации, на Ваш взгляд, более удобен и почему?

6. Каковы ограничения применения карты Карно?

7. Составьте таблицы Карно для заданного количества входных и выходных переменных.

	Количество переменных					
Вариант	1	2	3	4	5	6
Входных	3	4	5	6	3	4
Выходных	1	2	2	1	2	1

**3.4 Устный опрос по теме «Синтез логических устройств с памятью»**

Вопросы:

1. Какие автоматические устройства называются последовательностными?
2. Приведите примеры известных Вам элементов и устройств типа «память».
3. Что такое автомат и как он задаётся?
4. Для чего в последовательностных устройствах необходимы дополнительные (вторичные) переменные?
5. Каким образом определяется необходимое количество дополнительных переменных?
6. Какие состояния последовательностного устройства называются стабильными?
7. С какой целью осуществляется усечение полной матрицы состояний?
8. Какие фазы (состояния) называются эквивалентными?
9. Какой эквивалентной логической схемой можно заменить специальную функцию RS-триггер?
10. Какой эквивалентной логической схемой можно заменить специальную функцию AND (с анализом фронта)?
11. Какой эквивалентной логической схемой можно заменить специальную функцию И-НЕ (с анализом фронта)?
12. Что такое пошаговый режим эмуляции? В каких случаях он используется? Как он включается? Как из него выйти?

Методика проведения: проводится в аудитории для проведения лабораторных работ после выполнения работы по данной теме, используется устный метод контроля, применяется индивидуальная форма, время проведения опроса 5 - 10 минут, ответы даются без использования справочной литературы и средств коммуникации, результат сообщается немедленно.

**Критерий оценки ответов:**

Оценка «отлично» выставляется студенту, ответившему на три вопроса;

Оценка «хорошо» выставляется студенту, ответившему полностью на два вопроса и неполный ответ на третий вопрос ;

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, ответившему на два вопроса с поправками;

Оценка «неудовлетворительно, не ответившему вопросы».

Задания и методические указания к выполнению лабораторных работ приведены в Л2.1.

## **ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ**

### **7-ий семестр**

1. Понятие и классификация СУЭП.
2. Верхний и нижний уровни управления в электроприводах.
3. Элементная база и алгоритмы СУЭП.
4. Понятие о непрерывных системах управления.
5. Программные системы управления электроприводов.
6. Логическая форма алгоритмов в терминологии двухуровневой чёткой классической логики и многоуровневой нечёткой логики (фаззи-логики).
7. Понятие релейно-контакторных систем управления, их роль в автоматизации электроприводов.
8. Функциональный состав и типовые узлы РКСУ.
9. Форма описания, анализ и примеры выполнения РКСУ.
10. Метод типовых узлов в построении РКСУ электроприводов.

### **8-ой семестр**

1. Типовые режимы работы электроприводов технологических установок.
2. Конечный автомат как математическая модель логических систем управления.
3. Описание логических систем управления в форме таблиц переходов и выходов, циклограмм и структурных формул.
4. Синтез логических систем управления методом циклограмм.
5. Алгоритмы и схемные решения логических систем управления с использованием программируемой логической матрицы или аппаратного контроллера.
6. Реализация дискретных систем управления на базе логических элементов.
7. Алгоритмы и схемные решения логических систем управления с использованием программируемого логического контроллера.
8. Современные системы программирования логических контроллеров.