



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ***

Направление подготовки (специальность)  
27.03.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Направленность (профиль/специализация) программы  
Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированных систем управления
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 20.10.2015 г. № 1171)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированных систем управления 12.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС 26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры АСУ, канд. техн. наук \_\_\_\_\_

М.Ю. Рябчиков

Рецензент:

зам. директора ЗАО "КонсОМ СКС" , канд. техн. наук  
Ю.Н. Волщук



## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Андреев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Андреев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Андреев

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

ознакомление обучающихся с особенностями функционирования операционных систем реального времени, используемых в микропроцессорных технологических контроллерах, средствами конфигурирования операционных систем реального времени и разработки программ, исполняемых такими операционными системами для приобретения навыков по разработке нового программного обеспечения, необходимого для управления техническими системами и решения практических задач.

Для достижения поставленной цели в дисциплине «Операционные системы реального времени» решаются задачи по изучению:

- принципов организации операционных систем микропроцессорных технологических контроллеров;
- программных продуктов для программирования микропроцессорных технологических контроллеров;
- особенностей конфигурирования автоматизированных систем управления, функционирующих с применением операционных систем реального времени

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Операционные системы реального времени входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Программирование и основы алгоритмизации

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Интегрированные системы проектирования и управления

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Операционные системы реального времени» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ДПК-3 способностью разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для управления техническими системами и решения практических задач профессиональной деятельности	
Знать	- программные средства систем управления на базе ПЛК; - структуру операционных систем ПЛК
Уметь	- разрабатывать информационное и алгоритмическое обеспечение систем автоматизации и управления с применением микропроцессорной техники; - конфигурировать операционную систему микропроцессорных технологических контроллеров
Владеть	- навыками работы с техническими и программными средствами, необходимыми для создания систем управления с применением микропроцессорной техники

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетных единиц 36 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 17,95 акад. часов;
- аудиторная – 17 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,95 акад. часов
- самостоятельная работа – 18,05 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточные аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практич. зан.				
1. Инструментальные средства разработки программ для								
1.1 Общая характеристика операционной системы Unity Pro	4	2			2,05	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной	Устный опрос	ДПК-3
1.2 Базовая конфигурация контроллеров Modicon M580		0,5			1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной	Устный опрос	ДПК-3
1.3 Особенности подключения к Modicon Quantum 140 CPU 672 60		0,5			1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной	Устный опрос	ДПК-3
1.4 Организация адресации памяти		1			1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной	Устный опрос	ДПК-3

1.5	Мониторинг сигналов контроллера		1			1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной	Устный опрос	ДПК-3
Итого по разделу		5				6,05			
2. Особенности разработки программ									
2.1	Программирование на ST, IL и LD		4			4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной	Устный опрос	ДПК-3
2.2	Программирование на FBD		3			3	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной	Устный опрос	ДПК-3
2.3	Программирование на SFC	4	3			3	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной	Устный опрос	ДПК-3
2.4	Обзор алгоритмов регулирования в среде Unity Pro		2			2	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной	Устный опрос	ДПК-3
Итого по разделу		12				12			
Итого за семестр		17				18,0		зачёт	
Итого по дисциплине		17				18,0 5		зачет	ДПК-3

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Операционные системы реального времени» используются:

Традиционные образовательные технологии – информационная лекция (вводную лекцию, где дает первое представление о предмете и знакомство студентов с назначением и задачами курса); лекции – консультации, изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

Технологии проблемного обучения – проблемные лекции является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения.

Информационно-коммуникационные образовательные технологии – в ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала (лекции-визуализации), использование Интернет ресурсов для промежуточных аттестаций и проверки остаточных знаний

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке в процессе выполнения контрольных работ, а также в процессе подготовки к устному опросу, тестированию и итоговой аттестации.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала по современной измерительной технике.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Андреев, С. М. Аппаратные средства и программное обеспечение промышленных контроллеров SIMATIC S7 : учебное пособие / С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск : [МГТУ], 2017. - 231 с. : ил., схемы, табл., граф. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3447.pdf&show=dcatalogues/1/1514278/3447.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0940-3. - Имеется печатный аналог.

2. Беспалов, Д. А. Операционные системы реального времени и технологии разработки кроссплатформенного программного обеспечения. Часть 1 : учебное пособие / Д. А. Беспалов, С. М. Гушанский, Н. М. Коробейникова ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. - 139 с. - ISBN 978-5-9275-3367-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088203> (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Операционные системы. Основы UNIX : учебное пособие / А. Б. Вавренюк, О. К. Курьшева, С. В. Кутепов, В. В. Макаров. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 160 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010893-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1044511> (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Рябчиков, М. Ю. Программирование системы диспетчерского управления : учебное пособие / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2734.pdf&show=dcatalogues/1/1132625/2734.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.. – Макрообъект.

**в) Методические указания:**

1. Рябчиков, М.Ю. Основы программирования промышленных микропроцессорных контроллеров: учеб. пособие / М.Ю.Рябчиков, Е.С. Рябчикова. ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г.И. Носова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2018. – 125 с. – Текст: непосредственный.

2. Андреев, С. М. Программирование микропроцессорных контроллеров SIMATIC S7 300/400. Лабораторный практикум : учебное пособие / С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков, Т. Г. Сухоносова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=2664.pdf&show=dcatalogues/1/1131351/2664.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows XP Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно



### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>

Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	<a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН)	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

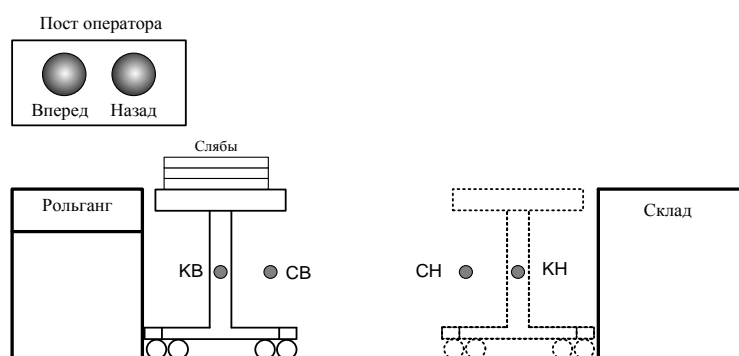
1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа  
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся  
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
3. Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций  
Доска, мультимедийный проектор, экран
4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования  
Стеллажи для хранения учебно-методической документации

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Операционные системы реального времени» предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

**Примеры вариантов заданий на самостоятельную работу**  
**Самостоятельная работа «Разработка системы управления слябовой тележкой»**

Разработайте программу управления и сконфигурируйте станции для системы управления слябовой тележкой на языках программирования LD, ST, FBD, SFC:



**Рис. 1. Схема объекта управления**

Программа управления слябовой тележкой предусматривает ее перемещение между двумя пунктами с применением четырех датчиков. Список параметров модели приведен на рис. 2.

Name	T...	Ad...	Va...	Comment
LAMP_N	EBOOL	%Q1.7.4		Лампа назад
LAMP_V	EBOOL	%Q1.7.3		Лампа вперед
COM_N	EBOOL	%Q1.7.2		Команда назад
COM_V	EBOOL	%Q1.7.1		Команда вперед
MOTOR_SPEED	REAL	%MW9	0.1	Скорость движения телеги
MOTOR_SIDE	REAL	%MW7	0.0	Направление и скорость мотора
CONT_TYP_4	BOOL	%MW6.1		Управление на SFC
CONT_TYP_3	BOOL	%MW6.0		Управление на FBD
CONT_TYP_2	BOOL	%MW5.7		Управление на IL
CONT_TYP_1	BOOL	%MW5.6		Управление на LD
MOTOR_N	BOOL	%MW5.5		Мотор назад
MOTOR_V	BOOL	%MW5.4		Мотор вперед
SV	BOOL	%MW5.3		Стоп вперед
KV	BOOL	%MW5.2		Концевой вперед
SN	BOOL	%MW5.1		Стоп назад
KN	BOOL	%MW5.0		Концевой назад
TELEGA_POS	REAL	%MW1	0.0	Текущее положение телеги
DAT_KN	EBOOL	%I1.6.6		Датчик концевой назад
DAT_KV	EBOOL	%I1.6.5		Датчик концевой вперед
DAT_SN	EBOOL	%I1.6.4		Датчик Стоп назад
DAT_SV	EBOOL	%I1.6.3		Датчик Стоп вперед
BUTTON_N	EBOOL	%I1.6.2		Кнопка Назад
BUTTON_V	EBOOL	%I1.6.1		Кнопка Вперед

## Рис. 2. Список параметров модели телеги

Для моделирования логики работы объекта управления используем программу на языке ST (рис. 4). Программа моделирует изменение координаты телеги TELEGA\_POS в пределах [0;100] при включении команд движения вперед (COM\_V) и назад (COM\_N). При отключении команд движения моделируется постепенное замедление движения. При определенных значениях TELEGA\_POS моделируется включение датчиков (SV, SN – стоп вперед, стоп назад; KV, KN – концевой вперед, концевой назад).

Для визуализации состояния модели телеги используем встроенные в среду Unity Pro средства визуализации. На визуализации при включении отображаются датчики (SV, SN, KV, KN), статус мотора и лампы пульта, которые должны включаться в момент начала движения телеги и отключаться после достижения соответствующего концевого.

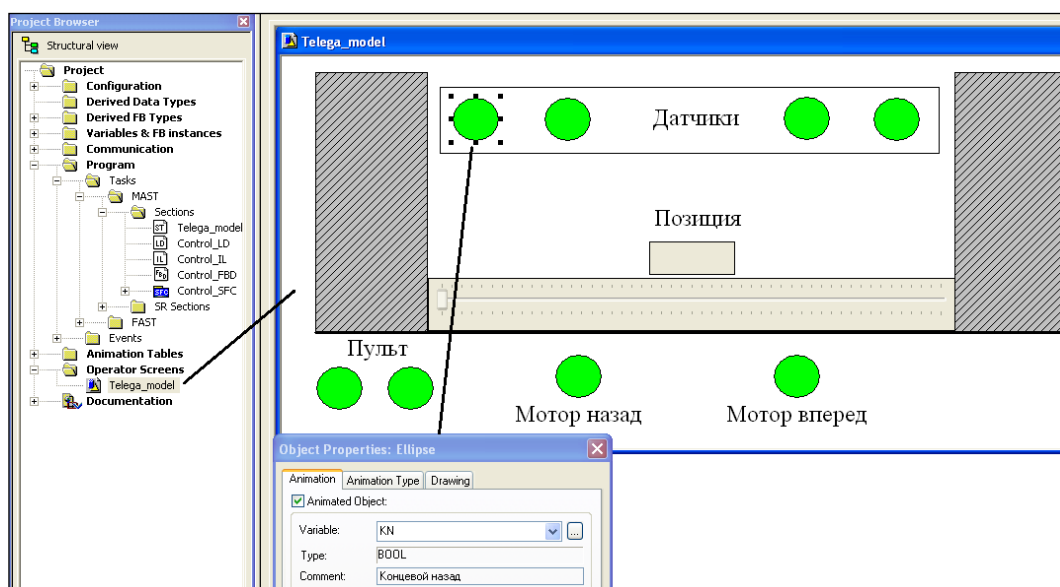


Рис. 2. Визуализация модели телеги

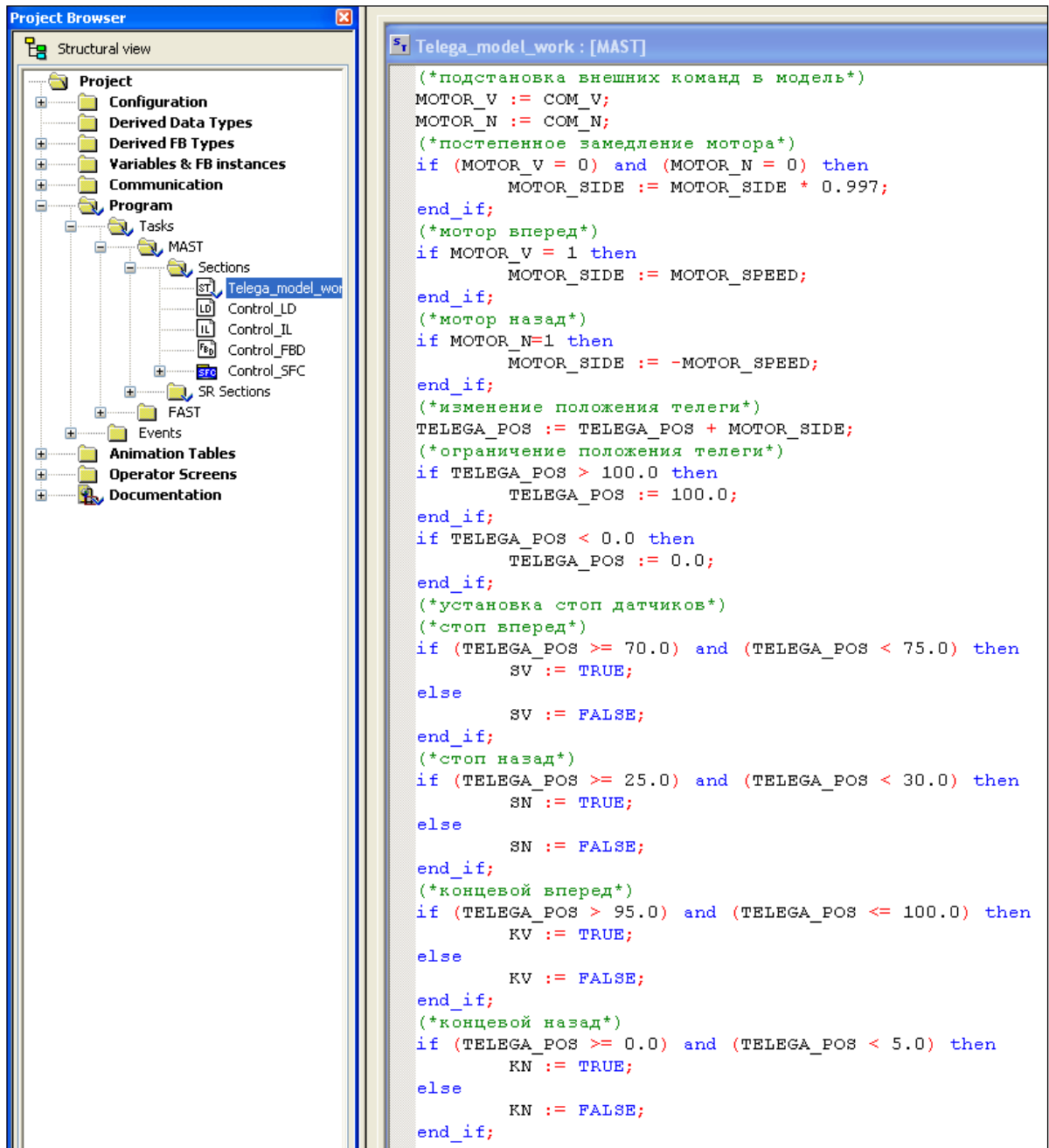


Рис. 4. Программа моделирования телеги

Приложение 2

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации  
по дисциплине «Операционные системы реального времени»**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ДПК-3 – способностью разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для управления техническими системами и решения практических задач профессиональной деятельности</b>		
Знать	– программные средства систем управления на базе ПЛК; – структуру операционных систем ПЛК.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каков порядок конфигурирования аппаратных средств контроллеров Modicon в среде Unity Pro?</li> <li>2. Каковы особенности организации доступа к входным/выходным сигналам контроллеров Snider Electric?</li> <li>3. Какие средства предусмотрены для мониторинга сигналов контроллера в среде Unity Pro?</li> <li>4. Какие основные разделы входят в состав библиотеки алгоритмов регулирования в среде Unity Pro?</li> <li>5. Какие типы интерфейсов используются при программировании промышленных контроллеров?</li> <li>6. Какие типы программаторов используются при программировании PLC?</li> <li>7. Поясните структуру системы Unity Pro.</li> <li>8. Какие алгоритмы управления входят в состав библиотек Unity Pro?</li> </ol>
Уметь	– разрабатывать информационное и алгоритмическое обеспечение систем	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изложите принципы структурирования программы в контроллерах Modicon. На примере изложите порядок создания пользовательской функции.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>автоматизации и управления с применением микропроцессорной техники;</p> <p>– конфигурировать операционную систему микропроцессорных технологических контроллеров.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Выполните настройку модулей ввода-вывода PLC Modicon в среде Unity Pro.</li> <li>3. Поясните порядок действий при конфигурировании станций Modicon M580, Modicon Quantum.</li> <li>4. Для решения каких задач управления целесообразно применять языки Graph, SFC, CFC?</li> <li>5. Какие языки программирования поддерживает среда Unity Pro?</li> <li>6. Перечислите основные инструкции языка IL и приведите пример программы с использованием катушек с памятью.</li> <li>7. Перечислите действия языка SFC в среде Unity Pro.</li> <li>8. Какими командами реализуются арифметические функции?</li> <li>9. Какие форматы выполнения арифметической операции поддерживаются языками программирования?</li> <li>10. Какие бывают виды счетчиков?</li> <li>11. Поясните приоритет команд установки, счета и сброса счетчика</li> <li>12. Перечислите типы таймеров в среде Unity Pro.</li> <li>13. Произведите чтение диагностических сообщений процессора контроллера.</li> <li>14. Запишите основные операции релейной логики, которые используются при проектировании релейных схем.</li> <li>15. Приведите пример программы на языках LAD и STL реализующий основные операции релейной логики.</li> </ol>
Владеть	<p>– навыками работы с техническими и программными средствами, необходимыми для создания систем управления с применением микропроцессорной техники;</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Произведите конфигурирование станции с удаленной периферией по заданному содержанию оборудования:</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1249 392 1765 943" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="920 1050 2002 1086">2. Выполните конфигурирование стойки PLC Quantum по заданной структуре:</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1106 395 1906 778" data-label="Image"> <p>The screenshot shows the 'Project Browser' window with a tree view under 'Configuration'. It lists: '1: Local Bus', '1: Local Quantum Drop' (containing '1: 140 XBP 005 00', '2: 140 CPS 124 20', '3: 140 CRP 312 00', '4: 140 NOC 780 00', '5 (6): 140 CPU 672 60'), and '2: EIO Bus'. Below it is the 'Hardware Catalog' for 'Local Quantum Drop' with sub-items: Analog, Communication, Counting, Discrete, and Power.</p> </div> <div data-bbox="920 884 2092 963" data-label="Text"> <p>3. Для заданной аппаратной конфигурации PLC Quantum организуйте мониторинг дискретных выходов.</p> </div>



**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Интегрированные систем проектирования и управления» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– для получения оценки **«зачтено»** обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«не зачтено»** обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.