



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
В.Р. Храмшин
13.02.2024 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

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированных систем управления
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (приказ Минобрнауки России от 31.07.2020 г. № 871)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированных систем управления
07.02.2024, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.М. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
13.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  В.Р. Храмшин

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

 М.Ю. Рябчиков

Рецензент:
Начальник отдела промышленных киберфизических систем и решений ЗАО «КонсОМ СКС»

 А.А. Хренов



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 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 2026 - 2027 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 2027 - 2028 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 2028 - 2029 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 параметрами технологического процесса и для дальнейшей реализации системы автоматизированного и автоматического управления

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Операционные системы реального времени входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Учебная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Программирование и основы алгоритмизации

Линейные системы управления

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

Автоматизированные информационные системы

Аппаратное и программное обеспечение открытых интегрированных систем

Базы данных и системы диспетчерского управления в АСУ ТП

Комплексы технических средств в САУ

Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

Производственная – преддипломная практика

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:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен выбирать способы и средства контроля и регулирования для реализации системы автоматизированного и автоматического управления технологическим процессом термической и химико-термической обработки, а также осуществлять её реализацию
ПК-2.1	Определяет способы контроля и управления параметрами технологического процесса
ПК-2.2	Осуществляет выбор технических и программных средств для реализации системы автоматизированного и автоматического управления
ПК-2.3	Выполняет разработку общей схемы системы автоматизированного и автоматического управления технологическим процессом и подготовку технической документации

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 11,65 акад. часов;
- аудиторная – 11 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,65 акад. часов;
- самостоятельная работа – 96,35 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Инструментальные средства разработки программ для микропроцессорной техники Schneider Electric								
1.1 Общая характеристика операционной системы Unity Pro	6	2			10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
1.2 Базовая конфигурация контроллеров Modicon M580		0,5			10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
1.3 Особенности подключения к Modicon Quantum 140 CPU 672 60		0,5			10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
1.4 Организация адресации памяти		1			10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2

1.5 Мониторинг сигналов контроллера		1			10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу		5			50			
2. Особенности разработки программ в среде Unity Pro								
2.1 Программирование на ST, IL и LD	6	4			10,35	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
2.2 Программирование на FBD		2			10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
2.3 Программирование на SFC					10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
2.4 Обзор алгоритмов регулирования в среде Unity Pro					16	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу		6			46,35			
Итого за семестр		11			96,35		зачёт	
Итого по дисциплине		11			96,35		зачет	

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. 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. 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: 10.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Операционные системы. Основы UNIX : учебное пособие / А. Б. Вавренюк, О. К. Курышева, 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: 10.04.2024). – 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). - URL:

<https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1528> (дата обращения: 10.04.2024). -

Текст : электронный.

в) Методические указания:

1. Андреев С. М. Аппаратные средства и программное обеспечение промышленных контроллеров SIMATIC S7 : учебное пособие / С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 231 с. : ил., схемы, табл., граф. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1992> (дата обращения: 10.04.2024). - ISBN 978-5-9967-0940-3. - 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). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1452> (дата обращения: 10.04.2024). - Текст : электронный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НИ НЭИКОН)	https://arch.neicon.ru/xmlui/ https://www.nature.com/siteindex
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	http://link.springer.com/
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	URL: https://scholar.google.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	https://arch.neicon.ru/xmlui/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	https://www.nature.com/siteindex

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 437)

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 448)

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 (ауд. 448)

Доска, мультимедийный проектор, экран

4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (ауд. 445)

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:

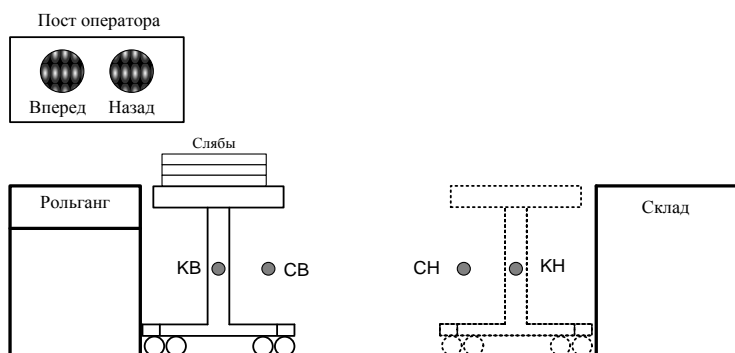


Рис. 1. Схема объекта управления

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.

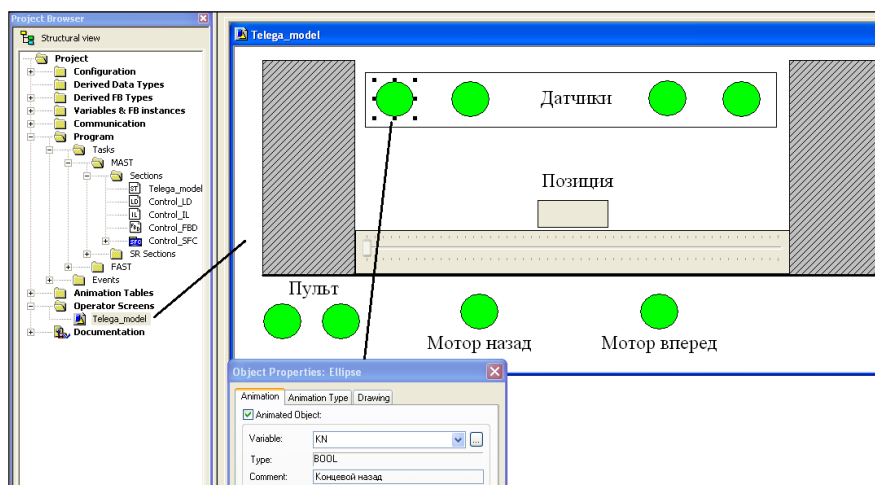


Рис. 3. Визуализация модели телеги

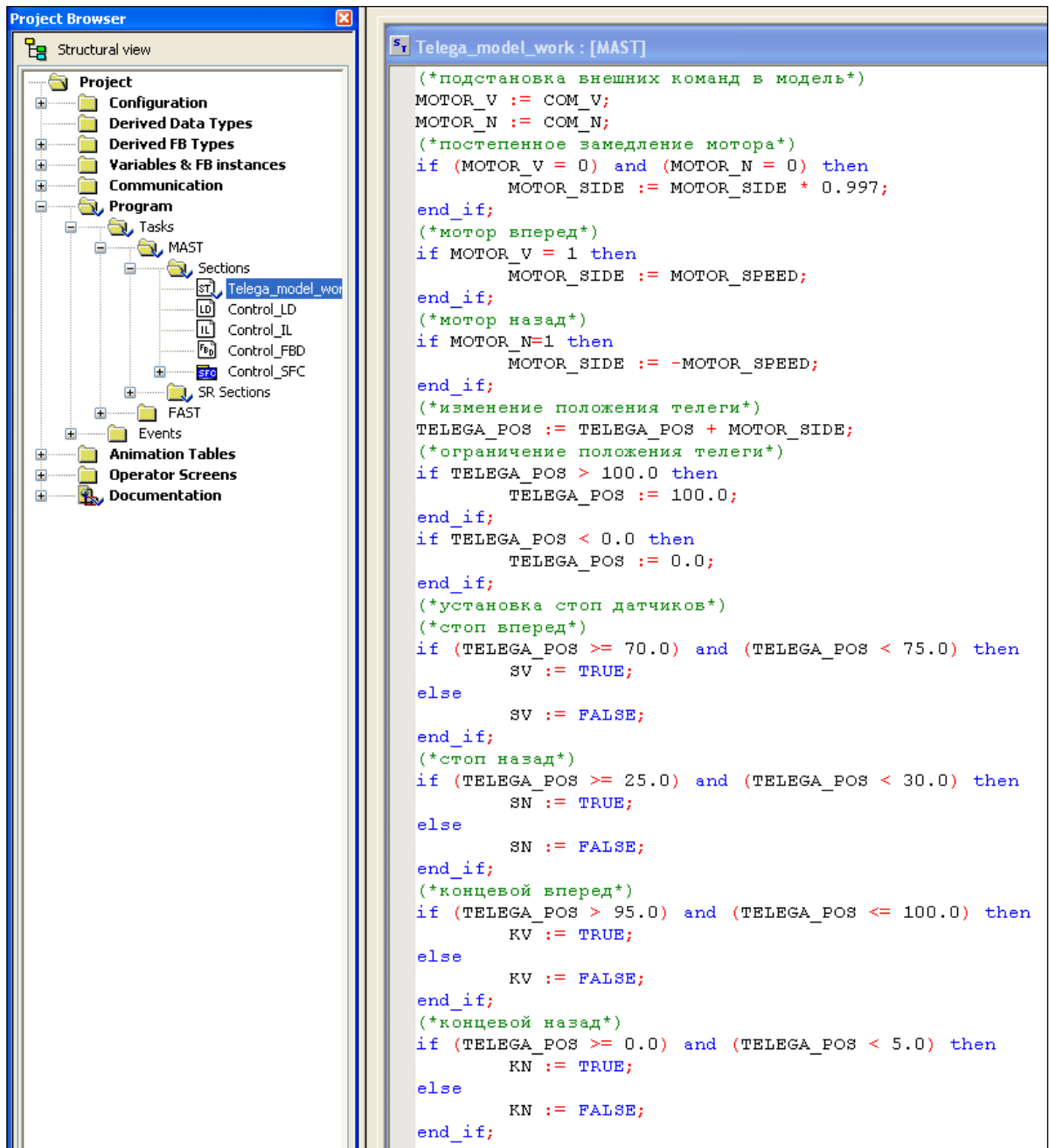


Рис. 4. Программа моделирования телеги

**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
		ПК-2: Способен выбирать способы и средства контроля и регулирования для реализации системы автоматизированного и автоматического управления технологическим процессом термической и химико-термической обработки, а также осуществлять её реализацию
ПК-2.1	Определяет способы контроля и управления параметрами технологического процесса	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каков порядок конфигурирования аппаратных средств контроллеров Modicon в среде Unity Pro? 2. Каковы особенности организации доступа к входным/выходным сигналам контроллеров Snider Electric? 3. Какие средства предусмотрены для мониторинга сигналов контроллера в среде Unity Pro? 4. Какие основные разделы входят в состав библиотеки алгоритмов регулирования в среде Unity Pro? 5. Какие типы интерфейсов используются при программировании промышленных контроллеров? 6. Какие типы программаторов используются при программировании PLC? 7. Поясните структуру системы Unity Pro. 8. Какие алгоритмы управления входят в состав библиотек Unity Pro?
ПК-2.2	Осуществляет выбор технических и программных средств для реализации системы автоматизированного и автоматического управления	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изложите принципы структурирования программы в контролерах Modicon. На примере изложите порядок создания пользовательской функции. 2. Выполните настройку модулей ввода-вывода PLC Modicon в среде Unity Pro. 3. Поясните порядок действий при конфигурировании станций Modicon M580, Modicon Quantum. 4. Для решения каких задач управления целесообразно применять языки Graph,

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>SFC, CFC?</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Какие языки программирования поддерживает среда Unity Pro? 6. Перечислите основные инструкции языка IL и приведите пример программы с использованием катушек с памятью. 7. Перечислите действия языка SFC в среде Unity Pro. 8. Какими командами реализуются арифметические функции? 9. Какие форматы выполнения арифметической операции поддерживаются языками программирования? 10. Какие бывают виды счетчиков? 11. Поясните приоритет команд установки, счета и сброса счетчика 12. Перечислите типы таймеров в среде Unity Pro. 13. Произведите чтение диагностических сообщений процессора контроллера. 14. Запишите основные операции релейной логики, которые используются при проектировании релейных схем. 15. Приведите пример программы на языках LAD и STL реализующий основные операции релейной логики. <p>Задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Произведите конфигурирование станции с удаленной периферией по заданному содержанию оборудования:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="874 315 1390 862" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="778 965 1485 1043">2. Выполните конфигурирование стойки PLC Quantum по заданной структуре:</p> <div data-bbox="783 1149 1477 1476" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="778 1581 1485 1704">3. Для заданной аппаратной конфигурации PLC Quantum организуйте мониторинг дискретных выходов.</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Операционные системы реального времени» 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.