

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

И.о. директора НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ
Земляков Ю.Д.
« 31 » _____ 2017 г.



Рабочая программа дисциплины

Управляющие вычислительные комплексы

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 15.03.04
«Автоматизация технологических процессов и производств»

Направленность (профиль) подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»

Квалификация выпускника Бакалавр
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная
(очная, очно-заочная и др.)

г. Новомосковск – 2017г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 200.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(место работы)

к.т.н, доцент

(подпись)

/Лопатин А.Г./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Автоматизация производственных процессов

Протокол № 1 от 31.08 2017

Зав.кафедрой,

д.т.н, профессор

(подпись)

/Вент Д.П./

Эксперт:

АО "НАК "Азот" Ведущий инженер ЦЦРТО КИП и А
(место работы)

(подпись)

/Поморцева Л.В./

Рабочая программа согласована с деканом факультета Заочного и очно-заочного обучения

Декан факультета, к.т.н., доцент

(подпись)

/Стекольников А.Ю./

« 31 » 08 2017г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

(подпись)

/Кизим Н.Ф./

« 31 » 08 2017г

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 200 (Зарегистрировано в Минюсте России 27.03.2015 г. N 36578) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, направленность (профиль) Автоматизация технологических процессов и производств, соответствующей требованиям ФГОС ВО 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 200 (Зарегистрировано в Минюсте России 27.03.2015 г. N 36578).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области построения распределенных систем управления, а также разработки алгоритмического обеспечения их функционирования.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем;
- приобретение знаний о моделях компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели и интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина»;
- формирование и развитие умений устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем;
- формирование и развитие умений разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели и интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина»;
- приобретение и формирование навыков настраивания программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем;
- приобретение и формирование навыков построения моделей компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели и интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина».

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Управляющие вычислительные комплексы относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Теория автоматического управления, Технические средства автоматизации, Вычислительные машины, системы и сети, Программирование и алгоритмизации.

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих профессиональных компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ОПОП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-34	способностью выбирать рациональные методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации и их технического оснащения	Знать: - современную номенклатуру программно-технических средств автоматизации технологических процессов; Уметь: - определять статические, динамические, надёжные и другие характеристики технических средств автоматизации; Владеть: - навыками анализировать количественное влияние параметров устройств преобразования информации и автоматических регуляторов на динамику автоматической системы регулирования
ПК-35	способностью составлять техническую документацию на приобретение нового оборудования, средств и систем автоматизации, их технического оснащения, запасных частей; осуществлять подготовку технических средств к ремонту	Знать: - принципы построения и функционирования типовых технических средств автоматизированных систем управления; Уметь: - осуществлять выбор программно-технических средств из многообразия номенклатуры для решения задач автоматизации в конкретных приложениях; Владеть: - навыками конструировать из типовых элементов и модулей технические решения автоматизации с заданными функциями контроля и управления;
ПК-37	способностью участвовать в работах по приемке и внедрению в производство средств и систем автома-	Знать: - новые технологии в современных системах управления; Уметь: - выбирать современные технических средств автоматизации для построения

	тизации и их технического оснащения	автоматизированных и автоматических систем управления промышленными процессами, оборудованием и вводом их в действие Владеть: -навыками разрабатывать программное обеспечение для PC-совместимых контроллеров на технологических языках программирования.
--	-------------------------------------	--

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **144** час или **4** зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам(п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» 31.08.2017).

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры
		ак.час
		7
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	20,3	20,3
Контактная работа аудиторная	20	20
В том числе:		
Лекции	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
Вид аттестации (экзамен)	0,3	0,3
Самостоятельная работа (всего)	115	115
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	1	1
Курсовая работа	40	40
Проработка лекционного материала	10	10
Подготовка к лабораторным занятиям	14	14
Выполнение контрольной работы	40	40
Подготовка к экзамену	8,7	8,7
Общая трудоемкость	144	144
	час.	з.е.
	4	4

5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.	Контроль	СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
1.	Тема 1 Предмет и задачи курса	0,25				4	4,25	ПК-34, ПК-35, ПК-37
2.	Тема 2 Требования к современным системам управления производством	0,5				4	4,5	ПК-34, ПК-35, ПК-37
3.	Тема 3 Языки программирования ПЛК по стандарту IEC 61131-3	0,5				4	4,5	ПК-34, ПК-35, ПК-37
4.	Тема 4 Тема Инструментальные системы программирования ПЛК	0,5				4	4,5	ПК-34, ПК-35, ПК-37
5.	Тема 5 Система программирования CoDeSys фирмы Smart Software Solution GmbH (3S)	0,5		2		7	9,5	ПК-34, ПК-35, ПК-37
6.	Тема 6 Программное обеспечение рабочих станций	0,25				4	4,25	ПК-34, ПК-35, ПК-37
7.	Тема 7 SCADA-система Tracer Mode компании Adastra, Россия	0,5		10		8	18,5	ПК-34, ПК-35, ПК-37
8.	Тема 8 Методика выбора SCADA-систем	0,5				4	4,5	ПК-34, ПК-35, ПК-37
9.	Тема 9 OPC-стандарт взаимодействия SCADA-систем и ПЛК	0,5				4	4,5	ПК-34, ПК-35, ПК-37
10.	Тема 10 Архитектура промышленных сетей	0,5				4	4,5	ПК-34, ПК-35, ПК-37
11.	Тема 11 Активное оборудование промышленных сетей	0,5				4	4,5	ПК-34, ПК-35, ПК-37

12.	Тема 12 Промышленные сети	0,5				4	4,5	ПК-34, ПК-35, ПК-37
13.	Тема 13 Сенсорные сети (сети низовой автоматизации)	0,5				4	4,5	ПК-34, ПК-35, ПК-37
14.	Тема 14 Контроллерные сети	0,5				4	4,5	ПК-34, ПК-35, ПК-37
15.	Тема 15 Сети верхнего уровня	0,5				4	4,5	ПК-34, ПК-35, ПК-37
16.	Тема 16 Беспроводные сети систем управления	0,5				4	4,5	ПК-34, ПК-35, ПК-37
17.	Тема 17 Системы автоматизации на базе WEB-технологий	0,5				4	4,5	ПК-34, ПК-35, ПК-37
18.	Курсовая работа					40	40	ПК-34, ПК-35, ПК-37
19.	Подготовка к экзамену				8,7		8,7	ПК-34, ПК-35, ПК-37
20.	Вид аттестации (экзамен)				0,3		0,3	ПК-34, ПК-35, ПК-37
21.	Всего	8	0	12	9	115	144	

5.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Предмет и задачи курса	Цели и задачи курса. Сферы применения управляющих вычислительных комплексов. Роль и место человека в системах с УВК.
2.	Требования к современным системам управления производством	Уровни интегрированной системы автоматизации производства. Недостатки традиционного построения АСУТП. Преимущества структурированного подхода
3.	Языки программирования ПЛК по стандарту IEC 61131-3	Язык ladder Diagram (LD), Язык Instruction List (IL), Язык Structured Text (ST), Язык Sequential Function Chart (SFC), Язык Functional Block Diagram (FBD)
4.	Инструментальные системы программирования ПЛК	Классификация и характеристика программных средств программирования ПЛК. Штатный состав программного обеспечения ПЛК.
5.	Система программирования CoDeSys фирмы Smart Software Solution GmbH (3S)	Состав, функциональные и эксплуатационные характеристики системы программирования CoDeSys.
6.	Программное обеспечение рабочих станций	Функциональные и эксплуатационные характеристики SCADA-систем
7.	SCADA-система Trace Mode компании Adastrа, Россия	Состав, функциональные и эксплуатационные характеристики SCADA-система Trace Mode.
8.	Методика выбора SCADA-систем	Критерии выбора SCADA-систем
9.	OPC-стандарт взаимодействия SCADA-систем и ПЛК	Назначение, уровни управления, области применения OPC-серверов
10.	Архитектура промышленных сетей	Модель ISO/OSI, Топология промышленных сетей, Методы организации доступа к линии связи, Физические каналы передачи данных
11.	Активное оборудование промышленных сетей	Повторители и концентраторы; Мосты и коммутаторы; Маршрутизаторы и шлюзы
12.	Промышленные сети	Классификация и характеристика промышленных сетей
13.	Сенсорные сети (сети низовой автоматизации)	AS-Interface (ASI); HART; MODBUS; Interbus; DeviceNet
14.	Контроллерные сети	Сеть BITBUS; Сеть PROFIBUS; Сеть ControlNet
15.	Сети верхнего уровня	Сеть WorldFIP; Сеть LON Works; Сеть Foundation Fieldbus; Сеть Ethernet / Industrial Ethernet
16.	Беспроводные сети систем управления	Сети GSM; Сети GPRS; Беспроводные системы связи 3-го и 4-го поколения (3G и 4G); Технология WiFi; Беспроводная технология Bluetooth
17.	Системы автоматизации на базе WEB-технологий	Преимущества использования Web-технологий. Ключевые компоненты для построения таких систем. Система автоматизации на базе Web-технологий Advantech

5.4. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	5	Реализация логических систем управления	2	Отчет.	ПК-34, ПК-35,

		на контроллере ПЛК 150 в среде CoDeSys		«Защита»	ПК-37
2.	7	Создание простейшего проекта	3	Отчет. «Защита»	ПК-34, ПК-35, ПК-37
3.	7	Реализация логических функций при помощи SCADA–системы TRACE MODE	3	Отчет. «Защита»	ПК-34, ПК-35, ПК-37
4.	7	Реализация одноконтурной системы автоматического регулирования при помощи SCADA–системы TRACE MODE	2	Отчет. «Защита»	ПК-34, ПК-35, ПК-37

5.5. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
		Не предусмотрены			

5.6. Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовой проект (работа)	Построение логических систем управления при помощи SCADA–системы TraceMode.	ПК-34, ПК-35, ПК-37
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных работ	ПК-34, ПК-35, ПК-37

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде **знаний** текущий контроль организуется в форме краткого опроса обучающихся (фронтальная беседа) по важнейшим вопросам пройденной темы с целью установления связи нового материала с ранее изученным.

Для оценивания результатов обучения в виде **умений и навыков** (владений) текущий контроль организуется в форме проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, отчетов к лабораторным работам.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине осуществляется в форме экзамена.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
- способностью выбирать рациональные методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации и их технического оснащения (ПК-34)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - современную номенклатуру программно-технических средств автоматизации технологических процессов
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - определять статические, динамические, надёжные и другие характеристики технических средств автоматизации
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - навыками анализировать количественное влияние параметров устройств преобразования информации и автоматических регуляторов на динамику автоматической системы регулирования
-способностью	Формирование	Сформированность	Знать:

составлять техническую документацию на приобретение нового оборудования, средств и систем автоматизации, их технического оснащения, запасных частей; осуществлять подготовку технических средств к ремонту (ПК-35)	знаний	знаний (полнота, глубина, осознанность)	- принципы построения и функционирования типовых технических средств автоматизированных систем управления
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - осуществлять выбор программно-технических средств из многообразия номенклатуры для решения задач автоматизации в конкретных приложениях
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - навыками конструировать из типовых элементов и модулей технические решения автоматизации с заданными функциями контроля и управления
- способностью участвовать в работах по приемке и внедрению в производство средств и систем автоматизации и их технического оснащения (ПК-37)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - новые технологии в современных системах управления
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - выбирать современные технических средств автоматизации для построения автоматизированных и автоматических систем управления промышленными процессами, оборудованием и вводом их в действие
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: -навыками разрабатывать программное обеспечение для РС-совместимых контроллеров на технологических языках программирования

6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения и защиты обучающимися лабораторных работ, решением задач на практических занятиях.

Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Поясните уровни интегрированной системы автоматизации производства.

6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
- способностью выбирать рациональные методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации и их технического оснащения (ПК-34); -способностью составлять техническую документацию на приобретение нового оборудования, средств и систем автоматизации, их технического оснащения, запасных частей; осуществлять подготовку технических средств к ремонту (ПК-35); - способностью участвовать в работах по приемке и внедрению в производство средств и систем автоматизации и их технического оснащения (ПК-39).	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «5»	оценка «4»	оценка «3»	оценка «2»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
- способностью выбирать рациональные методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации и их технического оснащения (ПК-34); -способностью составлять техническую документацию на приобретение нового оборудования, средств и систем автоматизации, их технического оснащения, запасных частей; осуществлять подготовку технических средств к ремонту (ПК-35); - способностью участвовать в работах по приемке и внедрению в производство средств и систем автоматизации и их технического оснащения (ПК-39).	Студент должен: Знать: - современную номенклатуру программно-технических средств автоматизации технологических процессов; - принципы построения и функционирования типовых технических средств автоматизированных систем управления; - новые технологии в современных системах управления;	Полные ответы на все теоретические вопросы билета.	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета.	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера.	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета.
- способностью выбирать рациональные методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации и их технического оснащения (ПК-39).	Студент должен: Уметь: - определять статические, динамические, надёжностные и другие характеристики технических средств автоматизации; - осуществлять выбор про-	Решение предложенных практических заданий	Частичное решение предложенных практических заданий	Частичное решение предложенных практических заданий	Решение практических заданий не предложено

<p>34); -способностью составлять техническую документацию на приобретение нового оборудования, средств и систем автоматизации, их технического оснащения, запасных частей; осуществлять подготовку технических средств к ремонту (ПК-35); - способностью участвовать в работах по приемке и внедрению в производство средств и систем автоматизации и их технического оснащения (ПК-39).</p>	<p>граммно-технических средств из многообразия номенклатуры для решения задач автоматизации в конкретных приложениях; - выбирать современные технических средств автоматизации для построения автоматизированных и автоматических систем управления промышленными процессами, оборудованием и вводом их в действие;</p>				
<p>- способностью выбирать рациональные методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации и их технического оснащения (ПК-34); -способностью составлять техническую документацию на приобретение нового оборудования, средств и систем автоматизации, их технического оснащения, запасных частей; осуществлять подготовку технических средств к ремонту (ПК-35); - способностью участвовать в работах по приемке и внедрению в производство средств и систем автоматизации и их технического оснащения (ПК-39).</p>	<p>Студент должен: Владеть: - навыками анализировать количественное влияние параметров устройств преобразования информации и автоматических регуляторов на динамику автоматической системы регулирования; - навыками конструировать из типовых элементов и модулей технические решения автоматизации с заданными функциями контроля и управления; -навыками разрабатывать программное обеспечение для РС-совместимых контроллеров на технологических языках программирования.</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы</p>

6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

6.5.1 Примеры вопросов к лабораторным работам

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

1. Количество дискретных входов/выходов в контроллере ПЛК – 150
2. Схема подключения датчиков к дискретным входам ПЛК – 150
3. Схема подключения к ПЛК150 дискретных датчиков с полупроводниковым выходным каскадом

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

1. Системы мониторинга и управления технологическими процессами
2. Этапы создания систем управления на базе SCADA–систем
3. Функциональные характеристики SCADA-систем

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

1. Функциональные возможности
2. Программно-аппаратные платформы SCADA-систем
3. Средства сетевой поддержки

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

1. Встроенные командные языки
 2. Поддерживаемые базы данных
 3. Графические возможности
- Полный перечень вопросов по лабораторным работам приведен в приложении 3

6.5.2 Пример заданий к контрольной работе:

Сенсорные сети (сети низовой автоматки) MODBUS. Полный перечень заданий по контрольной работе приведен в приложении 2

Форма промежуточной аттестации - экзамен, форма билета:

«Утверждаю»

Зав. кафедрой

_____/ Фамилия И.О./

Предмет

Министерство образования и науки РФ
Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева

Новомосковский институт (филиал)

Направление подготовки бакалавров 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность Автоматизация технологических процессов и производств

Кафедра Автоматизация производственных процессов

Управляющие вычислительные комплексы

Билет №1

1. Роль и место человека в системах с УВК
2. Назначение, уровни управления, области применения OPC-серверов
3. Контроллерные сети Сеть ВITBUS

Лектор, доцент _____ (Фамилия И.О.)

Полный перечень вопросов приведен в приложении 4

Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Вопросы для устного опроса

Требования к современным системам управления производством

1. Требования к современным системам управления производствами (уровень ввода/вывода)
2. Требования к современным системам управления производствами (уровень управления)
3. Требования к современным системам управления производствами (уровень SCADA)

Инструментальные системы программирования ПЛК

1. Классификация программных средств программирования ПЛК
2. Характеристика программных средств программирования ПЛК.
3. Штатный состав программного обеспечения ПЛК.

Программное обеспечение рабочих станций

1. Назначение и основные функции SCADA-систем
2. Функциональные характеристики SCADA-систем
3. Эксплуатационные характеристики SCADA-систем

Методика выбора SCADA-систем

1. Выбор SCADA-систем по критерию надежности.
2. Выбор SCADA-систем по количеству инсталляций.
3. Выбор SCADA-систем по ценовому критерию.

Архитектура промышленных сетей

1. Модель ISO/OSI.
2. Топология промышленных сетей.
3. Методы организации доступа к линии связи.

Промышленные сети

1. Архитектура промышленных сетей
2. Классификация промышленных сетей
3. Назначение промышленных сетей

Контроллерные сети

1. Сеть ВITBUS.
2. Сеть PROFIBUS.
3. Сеть ControlNet.

Беспроводные сети систем управления

1. Сети GSM.
2. Сети GPRS.
3. Технология WiFi

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 36 академических часов. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух часов контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ .

7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

7.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

7.3. Лабораторные работы

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

7.4. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Контрольная работа оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

7.5. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде структурных схем,

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент должен выполнить по 4 лабораторные работы, указанные в календарном плане. Календарный план составляет лектор потока. Календарный план выдается студенту за неделю до начала семестра.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, рабочие формулы и формулы для расчета показателей; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в методическом пособии, умение работать с моделирующей программой,

- в) знание правил техники безопасности при работе с компьютерами.
 - 3. Студент не допускается к выполнению работы, если:
 - а) отсутствует протокол лабораторной работы
 - б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет проводить расчеты;
 - в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.
- Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа больше двух студентов за одним компьютером.

7. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы... На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. На этих же страницах производится расчет значений. Оформление работы завершается написанием выводов.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия данным,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в протоколе студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на титульной странице, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель допускает студента к экзамену

Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

7.6. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

- 1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
- 2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

Предмет и задачи курса

- 1. Сферы применения управляющих вычислительных комплексов
- 2. Роль и место человека в системах с УВК
- 3. Уровни интегрированной системы автоматизации производства

Требования к современным системам управления производством

- 4. Требования к современным системам управления производствами (уровень ввода/вывода)
- 5. Требования к современным системам управления производствами (уровень управления)
- 6. Требования к современным системам управления производствами (уровень SCADA)

Языки программирования ПЛК по стандарту IEC 61131-3

- 1. Языки программирования ПЛК (ST)
- 2. Языки программирования ПЛК (SFC)
- 3. Языки программирования ПЛК (FBD)

Инструментальные системы программирования ПЛК

- 4. Классификация программных средств программирования ПЛК
- 5. Характеристика программных средств программирования ПЛК.
- 6. Штатный состав программного обеспечения ПЛК.

Система программирования CoDeSys фирмы Smart Software Solution GmbH (3S)

- 1. Состав системы программирования CoDeSys.
- 2. Функциональные характеристики системы программирования CoDeSys.
- 3. Эксплуатационные характеристики системы программирования CoDeSys.

Программное обеспечение рабочих станций

- 4. Назначение и основные функции SCADA-систем
- 5. Функциональные характеристики SCADA-систем
- 6. Эксплуатационные характеристики SCADA-систем

SCADA-система Trace Mode компании Aadastra, Россия

- 1. Состав SCADA-система Trace Mode.
- 2. Функциональные характеристики SCADA-система Trace Mode.
- 3. Эксплуатационные характеристики SCADA-система Trace Mode.

Методика выбора SCADA-систем

- 4. Выбор SCADA-систем по критерию надежности.
- 5. Выбор SCADA-систем по количеству инсталляций.
- 6. Выбор SCADA-систем по ценовому критерию.

OPC-стандарт взаимодействия SCADA-систем и ПЛК

- 1. Назначение OPC-стандарта.
- 2. Преимущества применения OPC-стандарта.
- 3. Архитектура OPC сервера.

- Архитектура промышленных сетей
 - 4. Модель ISO/OSI.
 - 5. Топология промышленных сетей.
 - 6. Методы организации доступа к линии связи.
- Активное оборудование промышленных сетей
 - 1. Назначение повторителей
 - 2. Назначение мостов
 - 3. Назначение маршрутизаторов
- Промышленные сети
 - 4. Архитектура промышленных сетей
 - 5. Классификация промышленных сетей
 - 6. Назначение промышленных сетей
- Сенсорные сети (сети низовой автоматике)
 - 1. AS-Interface.
 - 2. HART.
 - 3. MODBUS.
- Контроллерные сети
 - 4. Сеть BITBUS.
 - 5. Сеть PROFIBUS.
 - 6. Сеть ControlNet.
- Сети верхнего уровня
 - 1. Сеть WorldFIP.
 - 2. Сеть LONWorks.
 - 3. Сеть Foundation Fieldbus.
- Беспроводные сети систем управления
 - 4. Сети GSM.
 - 5. Сети GPRS.
 - 6. Технология WiFi
- Системы автоматизации на базе WEB–технологий
 - 1. Преимущества использования Web-технологий.
 - 2. Ключевые компоненты для построения таких систем.
 - 3. Система автоматизации на базе Web-технологий Advantech

По самостоятельному выполнению контрольных работ

Контрольная работа выполняется в форме реферата.

Номер варианта в теме реферата соответствует последней цифре шифра зачетной книжки студента. Реферат, выполненный не по своему варианту и не в полном объеме, преподавателем не проверяется и возвращается обратно студенту.

Прежде чем приступить к написанию реферата, следует тщательно изучить темы, включенные в содержание вопросов и задания по рекомендуемой литературе.

В конце реферата следует указать литературу (автор, наименование, издательство, год издания, страницы), которой воспользовались при выполнении работы.

Реферат должен быть подписан студентом с указанием даты его выполнения и выслан на рецензию не позднее, чем за 30 дней до начала экзаменационной сессии.

После получения проверенного реферата студент обязан просмотреть все замечания и внести в работу соответствующие исправления. Реферат, оцененный неудовлетворительно, должен быть представлен на проверку вторично.

По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса. Каждый студент должен выполнить по 4 лабораторные работы, указанные в календарном плане. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре, и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание моделирующих схем, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц для внесения в них результатов расчетов, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в протоколе имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, моделирующая схема, рабочие формулы и формулы для расчета параметров; перечень элементов схем; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с моделирующей программой;

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютером

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. Не допускается совместная работа 3-х и большего числа студентов за одним компьютером
 6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. Оформление работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

7.7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы [Текст] : учеб. пособ. / В.Г. Олифер, Н.А.Олифер. - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2009. - 957 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Лопатин А. Г., Киреев П.А., Лопатина С.В. Управляющие вычислительные комплексы. Методические указания к курсовой работе. /ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д. И. Менделеева, Новомосковский ин-т (филиал). Новомосковск, 2013.–28 с. http://moodle.nirhtu.ru/mod/folder/view.php?id=5144	Библиотека НИ РХТУ, moodle	Да
Управляющие вычислительные комплексы [Текст] : метод. указ., программа и контр. задания / А. Г. Лопатин, П. А. Киреев, С. В. Лопатина. - Новомосковск : [б. и.], 2015. - 9 с. http://moodle.nirhtu.ru/mod/folder/view.php?id=5144	Библиотека НИ РХТУ, moodle	Да

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / ВМСС URL: <http://moodle.nirhtu.ru>
2. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
3. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 616/2016 от 26.09.2016г.) - <https://e.lanbook.com/>
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
6. Портал АСУТП.ру – популярный интернет-ресурс, который предназначен для профессионалов, работающих в сфере автоматизации производства <http://asutp.ru/>
7. Энциклопедия АСУ ТП – <http://www.bookasutp.ru/>
8. SCADA TRACE MODE ® - это высокотехнологичная **российская** программная система для автоматизации технологических процессов (АСУ ТП), телемеханики, диспетчеризации, учета ресурсов (АСКУЭ, АСКУТ) и автоматизации зданий <http://www.adastra.ru/>
9. Среда программирования CODESYS https://www.owen.ru/product/codesys_v2
Профессиональные базы данных
10. База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>
11. База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>
12. Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - ru.wikipedia.org
13. Служба, обеспечивающая с помощью веб-интерфейса, хранение, накопление, передачу и обработку материалов Пользователей, представленных в электронном виде в публичный доступ, с предоставлением в распоряжение последних уникальных аккаунтов, в которых хранятся материалы - <https://www.twirpx.com/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Аудитория для лекционных, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (104 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Шкаф автоматический управления для учебных целей (2шт) ПК Realm (4шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор, экран.

Программное обеспечение

Операционная система (MSWindows XP распространяется под лицензией [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT-DreamSparkPremium](http://TheNovomoskovskuniversity(thebranch)-EMDEPT-DreamSparkPremiumhttp://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vrsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)<http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vrsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214

MS Word, Excel, PowerPoint из пакета MS Office 365 A1 бесплатная веб-версия Office <https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans> для учащихся, преподавателей и сотрудников

Текстовый редактор (LibreOffice Writer) распространяется под лицензией LGPLv3

Табличный процессор (LibreOffice Calc) распространяется под лицензией LGPLv3

Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNUGPLlicense)

Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

Браузер MozillaFirefox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))

SCADA система TRACE MODE бесплатная инструментальная система базовая линия
<http://www.adastra.ru/products/overview/licence/>

Среда программирования CODESYS <https://www.owen.ru/catalog/software>(поставляется с оборудованием)

Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к лабораторным работам;

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Управляющие вычислительные комплексы

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): **4 / 144**. Контактная работа аудиторная 20,3 час., из них: лекционные 8 час, лабораторные 12 час. Самостоятельная работа студента 124 час. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Управляющие вычислительные комплексы относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Теория автоматического управления, Технические средства автоматизации, Вычислительные машины, системы и сети, Программирование и алгоритмизации.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области построения распределенных систем управления, а также разработки алгоритмического обеспечения их функционирования.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем;
- приобретение знаний о моделях компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели и интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина»;
- формирование и развитие умений устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем;
- формирование и развитие умений разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели и интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина»;
- приобретение и формирование навыков настраивания программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем;
- приобретение и формирование навыков построения моделей компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели и интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина».

4. Содержание дисциплины

Предмет и задачи курса. Требования к современным системам управления производством. Языки программирования ПЛК по стандарту IEC 61131-3. Инструментальные системы программирования ПЛК. Система программирования CoDeSys фирмы Smart Software Solution GmbH (3S). Программное обеспечение рабочих станций. SCADA-система Trace Mode компании Aadastra, Россия. Методика выбора SCADA-систем. OPC-стандарт взаимодействия SCADA-систем и ПЛК. Архитектура промышленных сетей. Активное оборудование промышленных сетей. Промышленные сети. Сенсорные сети (сети низовой автоматизации). Контроллерные сети. Сети верхнего уровня. Беспроводные сети систем управления. Системы автоматизации на базе WEB-технологий.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ОПОП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-34	способностью выбирать рациональные методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации и их технического оснащения	Знать: - современную номенклатуру программно-технических средств автоматизации технологических процессов; Уметь: - определять статические, динамические, надёжностные и другие характеристики технических средств автоматизации; Владеть: - навыками анализировать количественное влияние параметров устройств преобразования информации и автоматических регуляторов на динамику автоматической системы регулирования
ПК-35	способностью составлять техническую документацию на приобретение нового оборудования, средств и систем автоматизации, их технического оснащения, запасных частей; осуществлять подготовку технических средств к ремонту	Знать: - принципы построения и функционирования типовых технических средств автоматизированных систем управления; Уметь: - осуществлять выбор программно-технических средств из многообразия номенклатуры для решения задач автоматизации в конкретных приложениях; Владеть: -навыками конструировать из типовых элементов и модулей технические решения автоматизации с заданными функциями контроля и управления;
ПК-37	способностью участвовать в работах по приемке и внедрению в производство средств и систем ав-	Знать: - новые технологии в современных систе-

	<p>томатизации и их технического оснащения</p>	<p>мах управления;</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать современные технических средств автоматизации для построения автоматизированных и автоматических систем управления промышленными процессами, оборудованием и вводом их в действие <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками разрабатывать программное обеспечение для PC-совместимых контроллеров на технологических языках программирования.
--	--	---

Перечень заданий к контрольной работе

Номер варианта в контрольной работе соответствует последней цифре шифра зачетной книжки студента.

Варианты тем для написания реферата:

0. Сенсорные сети (сети низовой автоматки) AS-Interface (ASI)
1. Сенсорные сети (сети низовой автоматки) HART
2. Сенсорные сети (сети низовой автоматки) MODBUS.
3. Сенсорные сети (сети низовой автоматки) Interbus.
4. Сенсорные сети (сети низовой автоматки) DeviceNet
5. Контроллерные сети Сеть BITBUS
6. Контроллерные сети Сеть PROFIBUS
7. Контроллерные сети Сеть ControlNet
8. Универсальные сети Сеть WorldFIP
9. Универсальные сети Сеть LON Works

**Задания к текущему контролю успеваемости
Перечень вопросов к лабораторным работам**

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

1. Количество дискретных входов/выходов в контроллере ПЛК – 150
2. Характеристики дискретных выходов
3. Схема подключения датчиков к дискретным входам ПЛК150
4. Схема подключения к ПЛК150 дискретных датчиков с полупроводниковым выходным каскадом
5. Поддерживаемые интерфейсы и протоколы
6. Интерфейсы связи
7. Количество аналоговых входов/выходов в контроллере ПЛК – 150
8. Типы поддерживаемых унифицированных входных сигналов
9. Типы поддерживаемых датчиков
10. Схема подключения датчиков к аналоговым входам ПЛК150
11. Поддерживаемые интерфейсы и протоколы
12. Интерфейсы связи

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

1. Системы мониторинга и управления технологическими процессами
2. Этапы создания систем управления на базе SCADA-систем
3. Функциональные характеристики SCADA-систем
4. Функциональные возможности
5. Программно-аппаратные платформы SCADA-систем
6. Средства сетевой поддержки
7. Встроенные командные языки
8. Поддерживаемые базы данных
9. Графические возможности
10. Тренды и архивы в SCADA-системах
11. Алармы и события в SCADA-системах
12. Эксплуатационные характеристики SCADA-систем

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

1. Что такое Трейс Моуд? Понятие проект.
2. Что такое Трейс Моуд? Понятие узел.
3. Что такое Трейс Моуд? Понятие объект.
4. Что такое Трейс Моуд? Понятие автопостроение.
5. Порядок создания проектов в скада-системе Трейс Моуд.
6. Порядок создания и настройки каналов.
7. Понятие канала, его процедуры.
8. Форматы значений каналов.
9. Понятие масштабирования.
10. Понятие логической обработки.
11. Понятие трансляции.
12. Назначение редактора базы каналов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

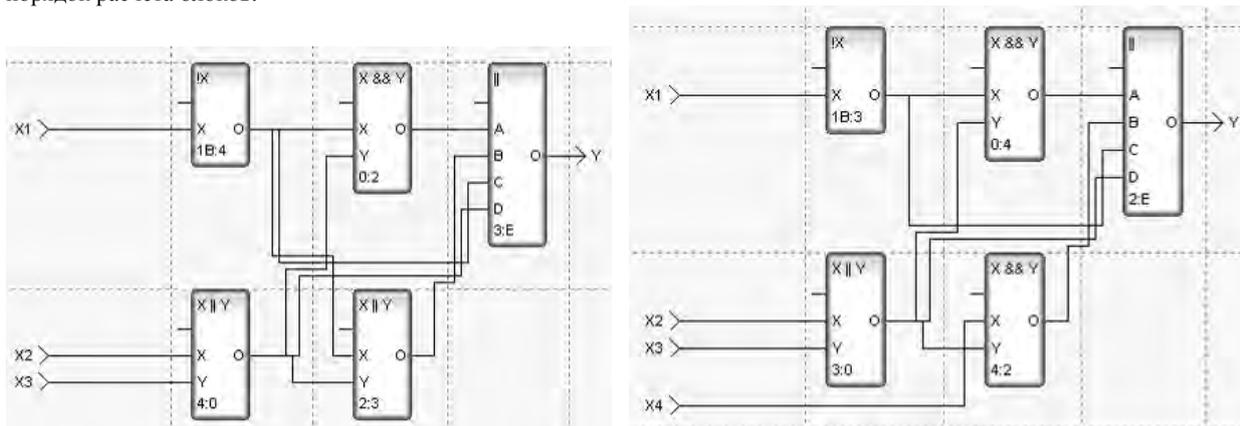
1. Назначение редактора представления данных.
2. Вид представления данных для входов и выходов функциональных блоков.
3. Типы входа/выхода FBD-блоков.
4. Порядок написания FBD-программ.
5. Назначение входов/выходов FBD-блоков используемых в лабораторной работе.
6. Порядок подключения FBD-программы к каналам объекта.
7. Эмуляция работы проекта.
8. Языки обработки алгоритмов
9. Перечислите основные понятия языка программирования техно-FBD.
10. Понятие переменной.
11. Понятие функционального блока.
12. Понятие выполняемой функции.

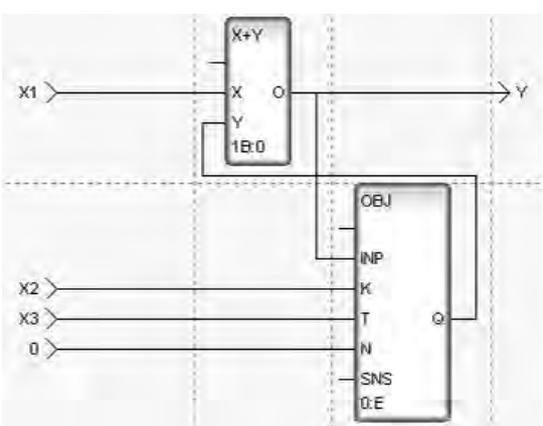
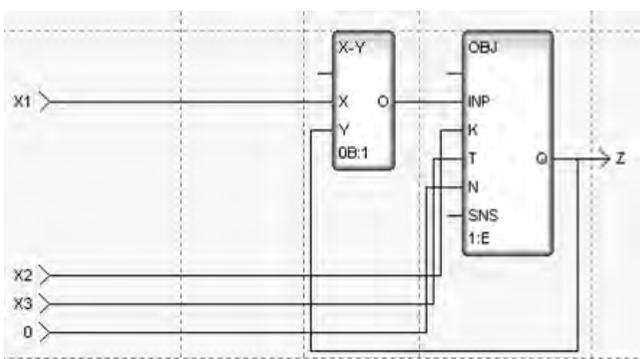
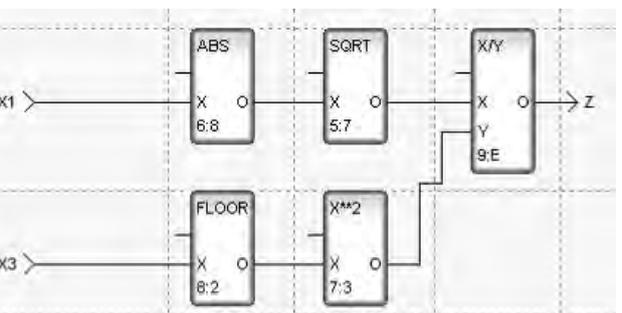
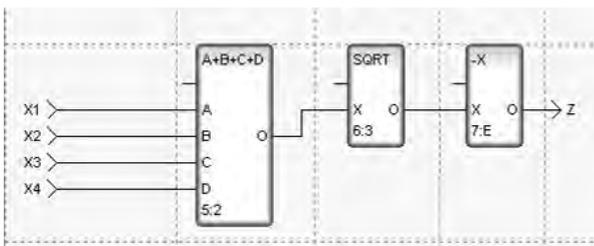
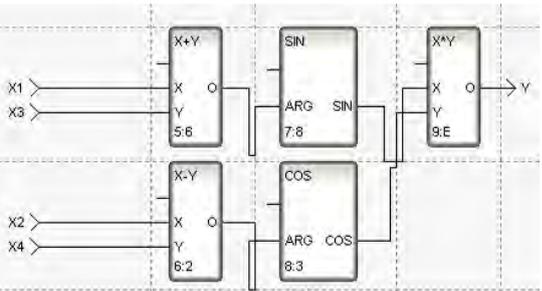
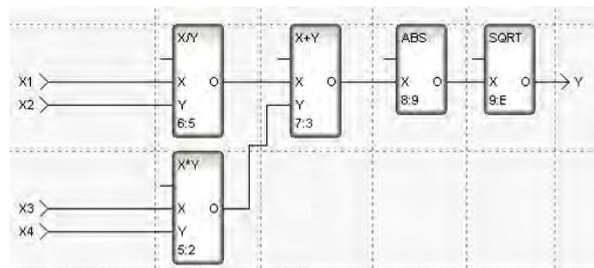
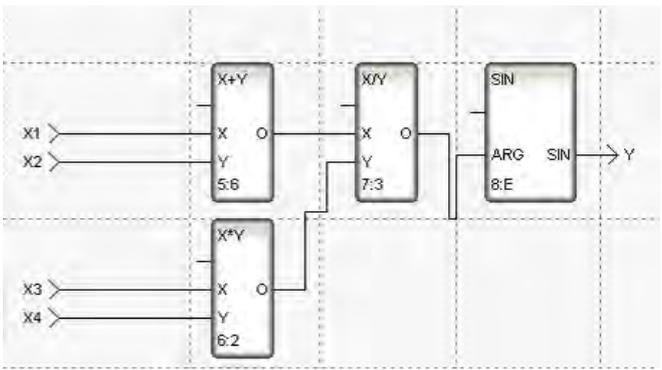
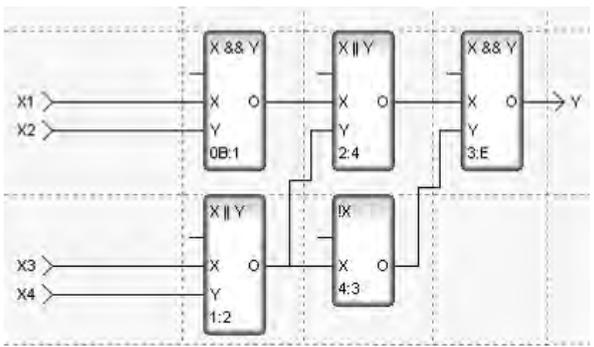
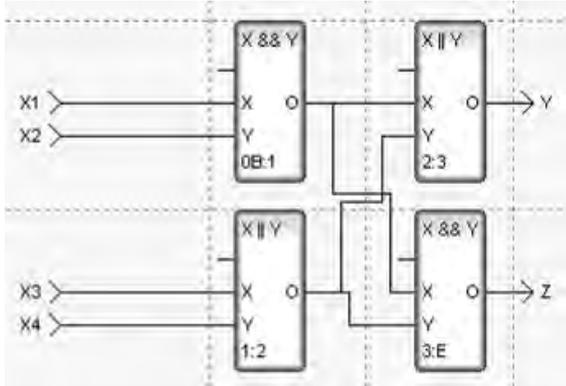
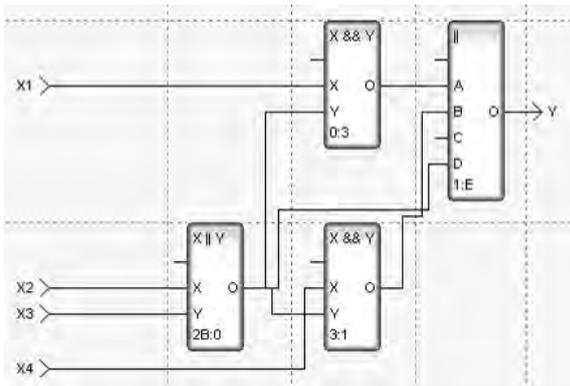
Вопросы к промежуточной аттестации

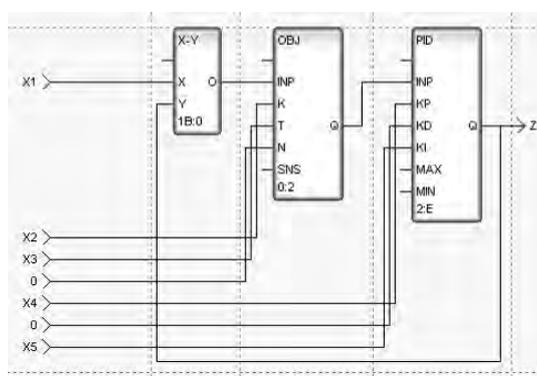
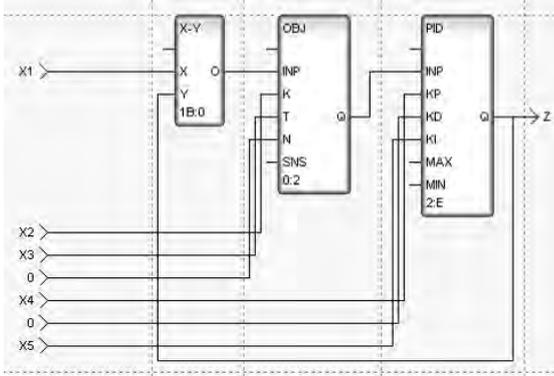
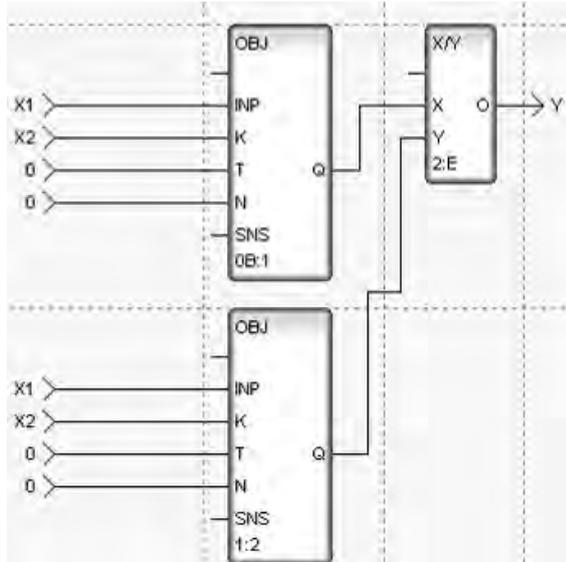
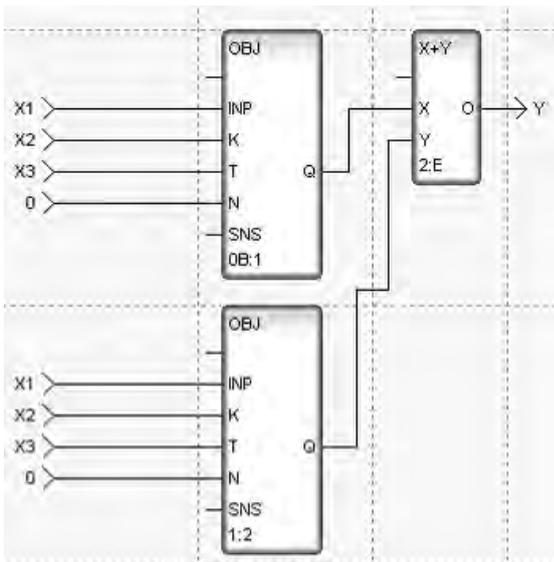
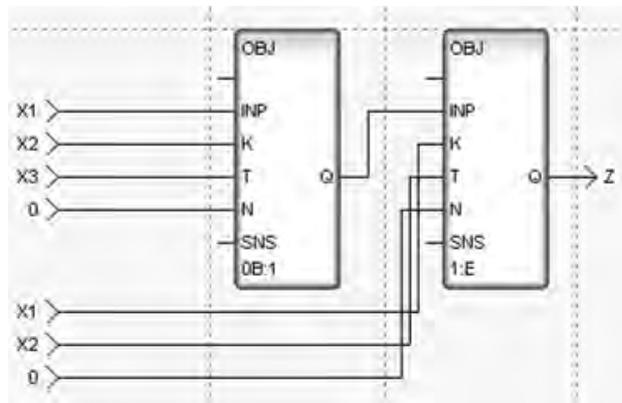
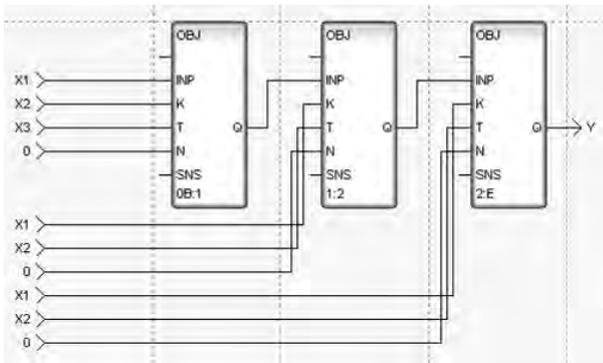
Вопросы к экзамену по курсу Управляющие вычислительные комплексы

1. Сферы применения управляющих вычислительных комплексов
2. Роль и место человека в системах с УВК
3. Уровни интегрированной системы автоматизации производства
4. Недостатки традиционного построения АСУТП
5. Преимущества структурированного подхода
6. Краткое описание стандарта IEC 61131-3
7. Язык ladder Diagram (LD)
8. Язык Instruction List (IL)
9. Язык Structured Text (ST)
10. Язык Sequential Function Chart (SFC)
11. Язык Functional Block Diagram (FBD)
12. Классификация и характеристика программных средств программирования ПЛК
13. Штатный состав программного обеспечения ПЛК
14. Состав, функциональные и эксплуатационные характеристики системы программирования CoDeSys
15. Функциональные и эксплуатационные характеристики SCADA-систем.
16. Состав, функциональные и эксплуатационные характеристики SCADA-система Trace Mode
17. Критерии выбора SCADA-систем
18. Назначение, уровни управления, области применения OPC-серверов
19. Архитектура промышленных сетей
20. Модель ISO/OSI
21. Топология промышленных сетей звезда
22. Топология промышленных сетей шина
23. Топология промышленных сетей кольцо
24. Топология промышленных сетей смешанные топологии
25. Методы организации доступа к линии связи
26. Физические каналы передачи данных
27. Активное оборудование промышленных сетей Повторители и концентраторы
28. Активное оборудование промышленных сетей Мосты и коммутаторы
29. Активное оборудование промышленных сетей Маршрутизаторы и шлюзы
30. Сенсорные сети (сети низовой автоматки) AS-Interface (ASI)
31. Сенсорные сети (сети низовой автоматки) HART
32. Сенсорные сети (сети низовой автоматки)MODBUS.
33. Сенсорные сети (сети низовой автоматки) Interbus.
34. Сенсорные сети (сети низовой автоматки) DeviceNet
35. Контроллерные сети Сеть BITBUS
36. Контроллерные сети Сеть PROFIBUS
37. Контроллерные сети Сеть ControlNet
38. Универсальные сети Сеть WorldFIP
39. Универсальные сети Сеть LON Works
40. Универсальные сети Сеть Foundation Fieldbus
41. Универсальные сети Сеть Ethernet / Industrial Ethernet
42. Сети верхнего уровня
43. Беспроводные сети систем управления Сети GSM
44. Беспроводные сети систем управления Сети GPRS
45. Беспроводные системы связи 3-го и 4-го поколения (3G и 4G)
46. Беспроводные сети систем управления Технология WiFi (стандарты IEEE 802.11a/b/g)
47. Беспроводные сети систем управления Беспроводная технология Bluetooth (стандарт IEEE 802.15)
48. Стандарт IEEE 802.16
49. Инфракрасный канал (ИК-канал)
50. Преимущества использования Web-технологий
51. Ключевые компоненты для построения системы автоматизации на базе WEB-технологий
52. Система автоматизации на базе Web-технологий Advantech

Задачи к экзамену: По представленным фрагментам программы на языке Techno FBD определить уравнение ее работы и указать порядок расчета блоков:







ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Управляющие вычислительные комплексы

на 2018/2019 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: заочная.

Действие программы дисциплины с дополнениями и изменениями по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2018/2019 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Изменено название министерства: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
2. Программное обеспечение: Изменена подписка Microsoft Imagine Premium: бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914
3. Заключены договора: ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г.)- <https://e.lanbook.com/>
ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № б/н от 22.02.2018г) - <https://urait.ru/>
БД Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC, сублицензионный договор № WoS/940 от 02.04.2018г - <https://clarivate.com/>.

Протокол № 1 от 31.08.2018г.

Заведующий кафедрой АПП, руководитель ОПОП: _____



Д.П. Вент

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Управляющие вычислительные комплексы

на 2019/2020 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: заочная.

Действие рабочей программы дисциплины с **дополнениями и изменениями** по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2019/2020 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Программное обеспечение: Изменена подписка MS Windows, MS Access, MS Visual Studio, MS Office 365 A1, действует бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".
2. Заключен договор: [«Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»](#) договор № 29.01- P-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г. Срок действия с 11.01.2019 по 10.01.2020г.

Разработчик: к.т.н. доц.



А.Г.Лопатин

Протокол № 14 от 28.06.2019г.

Руководитель ОПОП:



Д.П. Венг

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Управляющие вычислительные комплексы

на 2020/2021 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: заочная.

Действие рабочей программы дисциплины с дополнениями и изменениями по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2020/2021 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Заключен договор: «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» договор № 33.03-Р-3.1-2220/2020 от 16.03.2020 г. Срок действия с 16.03.2020 по 15.03.2021 г.
2. Добавлена основная литература: Федотов, А. В. Компьютерное управление в производственных системах : учебное пособие / А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 620 с. — ISBN 978-5-8114-4616-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140775> (дата обращения: 28.06.2020).
Управляющие вычислительные комплексы для промышленной автоматизации : учебное пособие / Н. Л. Прохоров, Г. А. Егоров, В. Е. Красовский [и др.] ; под редакцией Н. Л. Прохорова, В. В. Сюзева. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2012. — 372 с. — ISBN 978-5-7038-3521-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106537>
3. Обновлено программное обеспечение: SCADA система TRACE MODE, версия 6.10.2

Разработчик: к.т.н. доц.

А.Г.Лопатин

Протокол № 12 от 29.06.2020г.

Руководитель ОПОП:

Д.П. Венг