Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электротехнических комплексов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н. Вильбергер М. Е.
“___”_____ _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Промышленные контроллеры

Образовательная программа: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль: Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовом комплексе

Курс: 4, семестры : 7 8

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр	
№	**Вид деятельности**	**7**	**8**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4	3
2	Всего часов	144	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81	41
4	Лекции, час.	36	10
5	Практические занятия, час.	18	10
6	Лабораторные занятия, час.	18	10
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18	0
8	Аттестация, час.	2	2
9	Консультации, час.	7	9
10	Самостоятельная работа, час.	63	67
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ	КП
12	Вид аттестации	ДЗ	Э

Новосибирск 2017

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

ФГОС введен в действие приказом №200 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭТК, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Мятеж С. В.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Щуров Н. И.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Аносов В. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

***Компетенция ФГОС*: ОПК.4 способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения; *в части следующих результатов обучения*:**
у1. уметь применять методики выбора конфигурации моноблочных промышленных контроллеров и отдельных модулей промышленных контроллеров модульного типа
у2. уметь выполнять построения эффективных иерархичных систем на базе промышленных контроллеров сообразно уровням автоматизации АСУ ТП
***Компетенция ФГОС*: ПК.18 способность аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством; *в части следующих результатов обучения*:**
з2. знать сравнительные характеристики и классификацию аппаратных платформ и программного обеспечения промышленных контроллеров
***Компетенция ФГОС*: ПК.19 способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами; *в части следующих результатов обучения*:**
з2. знать концепции построения систем и комплексов прикладного программирования промышленных контроллеров
***Компетенция ФГОС*: ПК.7 способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем; *в части следующих результатов обучения*:**
з1. знать понятия абстрактной модели OSI, уровни и их взаимодействие, понятия интерфейсов и протоколов, технические характеристики физического уровня (Physical Layer) для проводных средств коммуникации (витые пары, коаксиальные кабели), методики согласования параметров, экранирования на примере проводных интерфейсов RS-232C, RS-485, оптических средств связи и радиоканалов
***Компетенция ФГОС*: ПК.8 способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовность использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; *в части следующих результатов обучения*:**
з1. знать понятия и типы данных и переменных, специфику распределения памяти, синтаксис и форматы прямой и иерархичной адресации данных по стандарту МЭК (IEC) 61131-3
***Компетенция ФГОС*: ПК.9 способность определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления; *в части следующих результатов обучения*:**
у2. уметь применять методики рационального выбора промышленных контроллеров в зависимости от свойств и условий работы АСУ ТП

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	**Формы организации занятий**
Промышленные контроллеры	

ОПК.4.у1 уметь применять методики выбора конфигурации моноблочных промышленных контроллеров и отдельных модулей промышленных контроллеров модульного типа	
1.уметь применять методики выбора конфигурации моноблочных промышленных контроллеров и отдельных модулей промышленных контроллеров модульного типа	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.4.у2 уметь выполнять построения эффективных иерархичных систем на базе промышленных контроллеров сообразно уровням автоматизации АСУ ТП	
2.уметь выполнять построения эффективных иерархичных систем на базе промышленных контроллеров сообразно уровням автоматизации АСУ ТП	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.7.з1 знать понятия абстрактной модели OSI, уровни и их взаимодействие, понятия интерфейсов и протоколов, технические характеристики физического уровня (Physical Layer) для проводных средств коммуникации (витые пары, коаксиальные кабели), методики согласования параметров, экранирования на примере проводных интерфейсов RS-232C, RS-485, оптических средств связи и радиоканалов	
3.знать понятия абстрактной модели OSI, уровни и их взаимодействие, понятия интерфейсов и протоколов, технические характеристики физического уровня (Physical Layer) для проводных средств коммуникации (витые пары, коаксиальные кабели), методики согласования параметров, экранирования на примере проводных интерфейсов RS-232C, RS-485, оптических средств связи и радиоканалов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.8.з1 знать понятия и типы данных и переменных, специфику распределения памяти, синтаксис и форматы прямой и иерархичной адресации данных по стандарту МЭК (IEC) 61131-3	
4.знать понятия и типы данных и переменных, специфику распределения памяти, синтаксис и форматы прямой и иерархичной адресации данных по стандарту МЭК (IEC) 61131-3	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.9.у2 уметь применять методики рационального выбора промышленных контроллеров в зависимости от свойств и условий работы АСУ ТП	
5.уметь применять методики рационального выбора промышленных контроллеров в зависимости от свойств и условий работы АСУ ТП	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.18.з2 знать сравнительные характеристики и классификацию аппаратных платформ и программного обеспечения промышленных контроллеров	
6.знать сравнительные характеристики и классификацию аппаратных платформ и программного обеспечения промышленных контроллеров	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.19.з2 знать концепции построения систем и комплексов прикладного программирования промышленных контроллеров	
7.знать концепции построения систем и комплексов прикладного программирования промышленных контроллеров	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Основные понятия, виды и конфигурации промышленных контроллеров				
1. Принципы организации и архитектура автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами	0	4	6	Изучение основных технических решений систем управления на базе промышленных контроллеров

2. Сравнительные характеристики и классификация аппаратных платформ и программного обеспечения промышленных контроллеров	0	2	6	Изучение и анализ технических характеристик промышленных контроллеров
3. Методики рационального выбора промышленных контроллеров в зависимости от характера технологического процесса и условий работы	0	2	1, 6	Изучение принципов обоснования и рационального выбора промышленных контроллеров
Дидактическая единица: Языки программирования стандарта МЭК 61131				
6. Языки программирования МЭК 61131-3: структурированный текст ST и язык линейных инструкций IL	0	4	2, 6	Изучение основ программирования по международному стандарту IEC 61131-3
7. Языки программирования МЭК 61131-3: последовательные функциональные схемы SFC	0	4	2, 6	Изучение основ программирования по международному стандарту IEC 61131-3
8. Языки программирования МЭК 61131-3: релейная (лестничная) логика LD и функциональные блоки FBD	0	4	2, 6	Изучение основ программирования по международному стандарту IEC 61131-3
9. Стандарт МЭК (IEC) 61131-3. Системное и прикладное программное обеспечение промышленных контроллеров	0	2	3, 4, 7	Изучение основ программирования по международному стандарту IEC 61131-3
Дидактическая единица: Стандартные компоненты аппаратных средств				
16. Обобщенная структура моноблочных и модульных промышленных контроллеров, назначение отдельных компонент и модулей	0	2	1, 2, 5, 6	Изучение предназначения отдельных компонент и модулей промышленных контроллеров
17. Современные концепции построения интерфейсов ввода / вывода с учетом проблемы помехозащищенности	0	4	1, 2, 5, 6	Изучение принципов построения интерфейсов с учетом проблемы помехозащищенности
18. Принципы и особенности схемных решений основных модулей промышленных контроллеров	0	8	1, 6, 7	Изучение основных схемных решений типовых модулей промышленных контроллеров
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Инструменты программирования и средства коммуникации промышленных контроллеров				
21. Организация систем тревог (Alarm configuration), классов и групп и их квитирование	0	2	2, 3, 4, 5, 6	Изучение особенностей организации систем тревог, классов и групп и их квитирование
22. Технические характеристики физического уровня (Physical Layer), методики согласования параметров на примере проводных интерфейсов RS-232C, RS-485, оптических средств связи и радиоканалов	0	2	3, 7	Изучение принципов построения физического уровня (Physical Layer) проводных интерфейсов, оптических средств связи и радиоканалов

23. Принципы построения протоколов передачи данных для сетей нижних уровней (SensorBUS, FieldBUS) на примере HART, DeviceNET, ASI, Profibus-DP	0	4	2, 3	Изучение протоколов передачи данных для сетей нижних уровней
24. Технология взаимосвязи независимых программно-аппаратных средств на примере OPC-интерфейса	0	2	2, 3	Изучение программно-аппаратных средств на примере OPC-интерфейса

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Основные понятия, виды и конфигурации промышленных контроллеров				
4. Изучение типов переменных и форматов адресации устройств для моноблочных и модульных ПЛК согласно МЭК 61131-3	0	4	1, 4, 6	Изучение особенностей стандарта МЭК 61131-3 на примере типов переменных и форматов адресации устройств
Дидактическая единица: Языки программирования стандарта МЭК 61131				
10. Создание ресурсов, POU и рабочих проектов в средах	0	2	2, 4, 7	Совершенствование навыков работы в среде программирования ПЛК
11. Построение POU, написание компонент и отладка программ на языке ST стандарта МЭК 61131-3 в средах	0	2	2, 5, 6, 7	Совершенствование навыков работы в среде программирования ПЛК
12. Построение POU, написание компонент и отладка программ на языке LD стандарта МЭК 61131-3 в средах	0	2	2, 5, 6, 7	Совершенствование навыков работы в среде программирования ПЛК
13. Построение POU, написание компонент и отладка программ на языке FBD стандарта МЭК 61131-3 в средах	0	2	2, 5, 6, 7	Совершенствование навыков работы в среде программирования ПЛК
14. Построение POU, написание компонент и отладка программ на языке SFC стандарта МЭК 61131-3 в средах	0	2	2, 5, 6, 7	Совершенствование навыков работы в среде программирования ПЛК
Дидактическая единица: Стандартные компоненты аппаратных средств				
19. Настройки рабочих проектов в системах прикладного программирования с учетом особенностей ресурсов целевых платформ. Target-файлы	0	4	1, 2, 6	Изучение настроек рабочих проектов в среде программирования ПЛК
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Инструменты программирования и средства коммуникации промышленных контроллеров				
25. Создание полноценного проекта, использующего средства коммуникации и визуализации стандарта МЭК 61131-3 в среде	0	10	2, 4, 7	Совершенствование навыков программирования, коммуникации и визуализации проекта для промышленного контроллера

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Основные понятия, виды и конфигурации промышленных контроллеров				
5. Конфигурирование задач MAST, FAST и управление POU, организация систем классов и групп тревог (Alarm configuration), и их квитирование	6	6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Изучение принципов управления POU, конфигурирование задач и создание систем классов и групп тревог
Дидактическая единица: Языки программирования стандарта МЭК 61131				
15. Отладка и сохранение в память промышленного контроллера готовых проектов, создание пользовательских экранных форм	8	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Овладение навыками отладки рабочих проектов ПЛК встроенными средствами
Дидактическая единица: Стандартные компоненты аппаратных средств				
20. Аппаратные средства самодиагностики промышленных контроллеров, понятие рабочего цикла, его необходимость и особенность реализации	4	4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Проверка самодиагностики промышленных контроллеров, овладевание основами настройки рабочего цикла и определение времени реакции
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Инструменты программирования и средства коммуникации промышленных контроллеров				
26. Создание и настройка клиент-серверных приложений OPC-коммуникаций проекта в среде эмулятора и SCADA-систем верхнего уровня	0	10	2, 3, 6	Закрепление основ создания приложений OPC-коммуникаций проекта для промышленного контроллера, взаимодействующего со SCADA-системой верхнего уровня

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	РГЗ	5, 6, 7	15	3
Расчет и оформление материала РГЗ: Промышленные контроллеры : программа курса, задания и методические указания к изучению курса и выполнению расчетно-графических заданий и контрольных работ для 4 и 5 курсов ФМА специальности 220301 - "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. В. Мятеж]. - Новосибирск, 2011. - 25, [1] с.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2011/11_4017.pdf Мятеж С. В. Промышленные контроллеры [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Мятеж ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179601. - Загл. с экрана.			
2	Подготовка к занятиям	1, 4	34	4

Изучение и повтор теоретического материала: Промышленные контроллеры : программа курса, задания и методические указания к изучению курса и выполнению расчетно-графических заданий и контрольных работ для 4 и 5 курсов ФМА специальности 220301 - "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. В. Мятеж]. - Новосибирск, 2011. - 25, [1] с.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2011/11_4017.pdf Промышленные контроллеры : методические указания к лабораторным работам для 5 курса специальности 220301 - Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. В. Мятеж]. - Новосибирск, 2012. - 44, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170949				
3	Подготовка к аттестации	4, 5, 6	14	0
Повторение теоретического материала и закрепление навыков решения практических задач: Промышленные контроллеры : программа курса, задания и методические указания к изучению курса и выполнению расчетно-графических заданий и контрольных работ для 4 и 5 курсов ФМА специальности 220301 - "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. В. Мятеж]. - Новосибирск, 2011. - 25, [1] с.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2011/11_4017.pdf Мятеж С. В. Промышленные контроллеры [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Мятеж ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179601. - Загл. с экрана.				
Семестр: 8				
1	Курсовой проект	4, 5, 6, 7	30	5
Отработка алгоритмов, написание и отладка программ проекта, оформление пояснительной записки курсового проекта: Мятеж С. В. Промышленные контроллеры [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Мятеж ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179601. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	3, 4, 5, 6	17	4
Изучение и повтор теоретического материала: Промышленные контроллеры : программа курса, задания и методические указания к изучению курса и выполнению расчетно-графических заданий и контрольных работ для 4 и 5 курсов ФМА специальности 220301 - "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. В. Мятеж]. - Новосибирск, 2011. - 25, [1] с.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2011/11_4017.pdf Промышленные контроллеры : методические указания к лабораторным работам для 5 курса специальности 220301 - Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. В. Мятеж]. - Новосибирск, 2012. - 44, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170949				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	20	0
Повторение теоретического материала и закрепление навыков решения практических задач: Промышленные контроллеры : программа курса, задания и методические указания к изучению курса и выполнению расчетно-графических заданий и контрольных работ для 4 и 5 курсов ФМА специальности 220301 - "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. В. Мятеж]. - Новосибирск, 2011. - 25, [1] с.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2011/11_4017.pdf Мятеж С. В. Промышленные контроллеры [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Мятеж ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179601. - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:e-mail:kaf_etk@corp.nstu.ru

Консультирование	e-mail:e-mail:kaf_etk@corp.nstu.ru

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 7		
Лабораторная:	15	30
Контролирующие материалы - список вопросов		
Практические занятия:	10	20
Контролирующие материалы - список вопросов		
РГЗ:	15	30
Зачет:	10	20
Семестр: 8		
Лабораторная:	10	20
Контролирующие материалы - список вопросов		
Практические занятия:	8	15
Контролирующие материалы - список вопросов		
Курсовой проект:	0	25
Экзамен:	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля				
		Защита Л/Р	Защита РГЗ	Защита КП/КР	Зачет	Экзамен
ОПК.4	у1. уметь применять методики выбора конфигурации моноблочных промышленных контроллеров и отдельных модулей промышленных контроллеров модульного типа	+	+	+	+	
	у2. уметь выполнять построения эффективных иерархичных систем на базе промышленных контроллеров сообразно уровням автоматизации АСУ ТП	+		+	+	+
ПК.18	з2. знать сравнительные характеристики и классификацию аппаратных платформ и программного обеспечения промышленных контроллеров	+	+	+	+	+
ПК.19	з2. знать концепции построения систем и комплексов прикладного программирования промышленных контроллеров	+			+	+

ПК.7	з1. знать понятия абстрактной модели OSI, уровни и их взаимодействие, понятия интерфейсов и протоколов, технические характеристики физического уровня (Physical Layer) для проводных средств коммуникации (витые пары, коаксиальные кабели), методики согласования параметров, экранирования на примере проводных интерфейсов RS-232C, RS-485, оптических средств связи и радиоканалов		+	+		+
ПК.8	з1. знать понятия и типы данных и переменных, специфику распределения памяти, синтаксис и форматы прямой и иерархичной адресации данных по стандарту МЭК (IEC) 61131-3	+	+		+	+
ПК.9	у2. уметь применять методики рационального выбора промышленных контроллеров в зависимости от свойств и условий работы АСУ ТП	+		+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Медведев М. Ю. Программирование промышленных контроллеров : [учебное пособие для студентов-магистров техники и технологии по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"] / М. Ю. Медведев, В. Х. Пшихопов. - Санкт-Петербург [и др.], 2011. - 287 с. : ил.

2. Мятеж С. В. Промышленные контроллеры : учебное пособие / С. В. Мятеж ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 158, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233595

3. Программирование технологических контроллеров в среде Unity : учебное пособие / [А. В. Суворов и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 205, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/suvorov.pdf. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».

4. Конюх В. Л. Компьютерная автоматизация производства. Ч. 1 : учебное пособие / Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 106, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000054162

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : http://elibrary.nstu.ru/

2. ЭБС «Издательство Лань» : https://e.lanbook.com/

3. ЭБС IPRbooks : http://www.iprbookshop.ru/

4. ЭБС "Znanium.com" : http://znanium.com/

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Мятеж С. В. Промышленные контроллеры [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Мятеж ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179601. - Загл. с экрана.

2. Промышленные контроллеры : методические указания к лабораторным работам по направлениям 15.03.04 - "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" и 13.03.02 - "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. В. Мятеж]. - Новосибирск, 2017. - 44, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235315

3. Промышленные контроллеры : программа курса, задания и методические указания к изучению курса и выполнению расчетно-графических заданий и контрольных работ для ФМА направления 15.03.04 - "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. В. Мятеж]. - Новосибирск, 2017. - 25, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235148

4. Промышленные контроллеры : программа курса, задания и методические указания к изучению курса и выполнению расчетно-графических заданий и контрольных работ для 4 и 5 курсов ФМА специальности 220301 - "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. В. Мятеж]. - Новосибирск, 2011. - 25, [1] с.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2011/11_4017.pdf

5. Промышленные контроллеры : методические указания к лабораторным работам для 5 курса специальности 220301 - Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. В. Мятеж]. - Новосибирск, 2012. - 44, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170949

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Trace Mode 6.0

2 SCADA система WinCC RC1024

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Проведение лабораторных работ

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Учеб.лабор.комплекс для исслед.элементов автомат.технол.проц.в нефт.и газ.пром.	Отладка проектов, КП, включая алгоритмы и управляющие программы

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электротехнических комплексов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н., доцент М.Е. Вильбергер
“___”_____ _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Промышленные контроллеры

Образовательная программа: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль: Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовом комплексе

Новосибирск 2017

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **дисциплине** «Промышленные контроллеры» приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	**Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)**	**Темы**	**Этапы оценки компетенций**	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	**Промежу-точная аттестация (экзамен, зачет)**
ОПК.4 способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения	у1. уметь применять методики выбора конфигурации моноблочных промышленных контроллеров и отдельных модулей промышленных контроллеров модульного типа	Изучение типов переменных и форматов адресации устройств для моноблочных и модульных ПЛК согласно МЭК 61131-3 Методики рационального выбора промышленных контроллеров в зависимости от характера технологического процесса и условий работы Настройки рабочих проектов в системах прикладного программирования с учетом особенностей ресурсов целевых платформ. Target-файлы Обобщенная структура моноблочных и модульных промышленных контроллеров, назначение отдельных компонент и модулей Принципы и особенности схемных решений основных модулей промышленных контроллеров Современные концепции построения интерфейсов ввода / вывода с учетом проблемы помехозащищенности	Курсовой проект, раздел 4 Отчет по лабораторной работе, раздел 1 РГЗ, разделы 2,3	Зачет, вопросы 11-20
ОПК.4	у2. уметь выполнять построения эффективных иерархичных систем на базе промышленных контроллеров сообразно уровням автоматизации АСУ ТП	Аппаратные средства самодиагностики промышленных контроллеров, понятие рабочего цикла, его необходимость и особенность реализации Конфигурирование задач MAST, FAST и управление POU, организация систем классов и групп тревог (Alarm configuration), и их квитирование Настройки рабочих проектов в системах прикладного программирования с учетом особенностей ресурсов целевых платформ. Target-файлы Обобщенная структура моноблочных и модульных промышленных контроллеров, назначение отдельных компонент и модулей Организация систем тревог (Alarm configuration), классов и групп и их квитирование Отладка и сохранение в память промышленного контроллера готовых проектов, создание пользовательских экранных форм Построение POU, написание компонент и отладка программ на языке FBD стандарта МЭК 61131-3 в средах CoDeSys и Infoteam OpenPCS Построение POU, написание компонент и отладка программ на языке LD стандарта МЭК 61131-3 в средах CoDeSys и Infoteam OpenPCS Построение POU, написание компонент и отладка программ на языке SFC стандарта МЭК 61131-3 в средах CoDeSys и Infoteam OpenPCS Построение POU, написание компонент и отладка программ на языке ST стандарта МЭК	Курсовой проект, разделы 3, 4, 5 Отчет по лабораторной работе, раздел 3	Зачет, вопросы 1-10 Экзамен, вопросы 1-24

		61131-3 в средах CoDeSys и Infoteam OpenPCS Принципы построения протоколов передачи данных для сетей нижних уровней (SensorBUS, FieldBUS) на примере HART, DeviceNET, ASI, Profibus-DP Современные концепции построения интерфейсов ввода / вывода с учетом проблемы помехозащищенности Создание и настройка клиент-серверных приложений OPC-коммуникаций проекта в среде эмулятора CoDeSys SP PLCWinNT, CoDeSysOPC и SCADA-систем верхнего уровня Создание полноценного проекта, использующего средства коммуникации и визуализации стандарта МЭК 61131-3 в среде CoDeSys для электротранспортного комплекса Создание ресурсов, POU и рабочих проектов в средах CoDeSys, Infoteam OpenPCS Технология взаимосвязи независимых программно-аппаратных средств на примере OPC-интерфейса Языки программирования МЭК 61131-3: последовательные функциональные схемы SFC Языки программирования МЭК 61131-3: релейная (лестничная) логика LD и функциональные блоки FBD Языки программирования МЭК 61131-3: структурированный текст ST и язык линейных инструкций IL		
ПК.18/НИ способность аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством	з2. знать сравнительные характеристики и классификацию аппаратных платформ и программного обеспечения промышленных контроллеров	Аппаратные средства самодиагностики промышленных контроллеров, понятие рабочего цикла, его необходимость и особенность реализации Изучение типов переменных и форматов адресации устройств для моноблочных и модульных ПЛК согласно МЭК 61131-3 Методики рационального выбора промышленных контроллеров в зависимости от характера технологического процесса и условий работы Настройки рабочих проектов в системах прикладного программирования с учетом особенностей ресурсов целевых платформ. Target-файлы Обобщенная структура моноблочных и модульных промышленных контроллеров, назначение отдельных компонент и модулей Организация систем тревог (Alarm configuration), классов и групп и их квитирование Построение POU, написание компонент и отладка программ на языке FBD стандарта МЭК 61131-3 в средах CoDeSys и Infoteam OpenPCS Построение POU, написание компонент и отладка программ на языке LD стандарта МЭК 61131-3 в средах CoDeSys и Infoteam OpenPCS Построение POU, написание компонент и отладка программ на языке SFC стандарта МЭК 61131-3 в средах CoDeSys и Infoteam OpenPCS Построение POU, написание компонент и отладка программ на языке ST стандарта МЭК 61131-3 в средах CoDeSys и Infoteam OpenPCS Принципы и особенности схемных решений основных модулей промышленных контроллеров Принципы организации и архитектура автоматизированных систем	Курсовой проект, разделы 3-5 Отчет по лабораторной работе, разделы 2,3 РГЗ, раздел 3	Зачет, вопросы 1-10 Экзамен, вопросы 1-24

		контроля и управления технологическими процессами Современные концепции построения интерфейсов ввода / вывода с учетом проблемы помехозащищенности Создание и настройка клиент-серверных приложений OPC-коммуникаций проекта в среде эмулятора CoDeSys SP PLCWinNT, CoDeSysOPC и SCADA-систем верхнего уровня Сравнительные характеристики и классификация аппаратных платформ и программного обеспечения промышленных контроллеров Языки программирования МЭК 61131-3: последовательные функциональные схемы SFC Языки программирования МЭК 61131-3: релейная (лестничная) логика LD и функциональные блоки FBD Языки программирования МЭК 61131-3: структурированный текст ST и язык линейных инструкций IL		
ПК.19/НИ способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	з2. знать концепции построения систем и комплексов прикладного программирования промышленных контроллеров	Конфигурирование задач MAST, FAST и управление POU, организация систем классов и групп тревог (Alarm configuration), и их квитирование Принципы и особенности схемных решений основных модулей промышленных контроллеров Создание полноценного проекта, использующего средства коммуникации и визуализации стандарта МЭК 61131-3 в среде CoDeSys для электротранспортного комплекса Создание ресурсов, POU и рабочих проектов в средах CoDeSys, Infoteam OpenPCS Стандарт МЭК (IEC) 61131-3. Системное и прикладное программное обеспечение промышленных контроллеров Технические характеристики физического уровня (Physical Layer), методики согласования параметров на примере проводных интерфейсов RS-232C, RS-485, оптических средств связи и радиоканалов	Отчет по лабораторной работе 1-3	Зачет, вопросы 11-20 Экзамен, вопросы 38-40
ПК.7/ПТ способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем	з1. знать понятия абстрактной модели OSI, уровни и их взаимодействие, понятия интерфейсов и протоколов, технические характеристики физического уровня (Physical Layer) для проводных средств коммуникации (витые пары, коаксиальные кабели), методики согласования параметров, экранирования на примере проводных	Организация систем тревог (Alarm configuration), классов и групп и их квитирование Принципы построения протоколов передачи данных для сетей нижних уровней (SensorBUS, FieldBUS) на примере HART, DeviceNET, ASI, Profibus-DP Создание и настройка клиент-серверных приложений OPC-коммуникаций проекта в среде эмулятора CoDeSys SP PLCWinNT, CoDeSysOPC и SCADA-систем верхнего уровня Технические характеристики физического уровня (Physical Layer), методики согласования параметров на примере проводных интерфейсов RS-232C, RS-485, оптических средств связи и радиоканалов Технология взаимосвязи независимых программно-аппаратных средств на примере OPC-интерфейса	Курсовой проект, разделы 4, 5 РГЗ, раздел 3	Экзамен, вопросы 1-6, 38-40

	интерфейсов RS-232C, RS-485, оптических средств связи и радиоканалов			
ПК.8/ПТ способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовность использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	з1. знать понятия и типы данных и переменных, специфику распределения памяти, синтаксис и форматы прямой и иерархичной адресации данных по стандарту МЭК (IEC) 61131-3	Изучение типов переменных и форматов адресации устройств для моноблочных и модульных ПЛК согласно МЭК 61131-3 Конфигурирование задач MAST, FAST и управление POU, организация систем классов и групп тревог (Alarm configuration), и их квитирование Организация систем тревог (Alarm configuration), классов и групп и их квитирование Создание полноценного проекта, использующего средства коммуникации и визуализации стандарта МЭК 61131-3 в среде CoDeSys для электротранспортного комплекса Создание ресурсов, POU и рабочих проектов в средах CoDeSys, Infoteam OpenPCS Стандарт МЭК (IEC) 61131-3. Системное и прикладное программное обеспечение промышленных контроллеров	Отчет по лабораторной работе 1,2 РГЗ, разделы 1-3	Зачет, вопросы 11-20 Экзамен, вопросы 15-37
ПК.9/ПТ способность определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления	у2. уметь применять методики рационального выбора промышленных контроллеров в зависимости от свойств и условий работы АСУ ТП	Аппаратные средства самодиагностики промышленных контроллеров, понятие рабочего цикла, его необходимость и особенность реализации Обобщенная структура моноблочных и модульных промышленных контроллеров, назначение отдельных компонент и модулей Организация систем тревог (Alarm configuration), классов и групп и их квитирование Построение POU, написание компонент и отладка программ на языке FBD стандарта МЭК 61131-3 в средах CoDeSys и Infoteam OpenPCS Построение POU, написание компонент и отладка программ на языке LD стандарта МЭК 61131-3 в средах CoDeSys и Infoteam OpenPCS Построение POU, написание компонент и отладка программ на языке SFC стандарта МЭК 61131-3 в средах CoDeSys и Infoteam OpenPCS Построение POU, написание компонент и отладка программ на языке ST стандарта МЭК 61131-3 в средах CoDeSys и Infoteam OpenPCS Современные концепции построения интерфейсов ввода / вывода с учетом проблемы помехозащищенности	Курсовой проект, разделы 2, 4 Отчет по лабораторной работе 2	Зачет , вопросы 1-10 Экзамен, вопросы 1-14

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 7 семестре - в форме дифференцированного зачета, в 8 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.4, ПК.18/НИ, ПК.19/НИ, ПК.7/ПТ, ПК.8/ПТ, ПК.9/ПТ.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Зачет проводится в письменной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовой проект. Требования к выполнению курсового проекта, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсового проекта.

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.4, ПК.18/НИ, ПК.19/НИ, ПК.7/ПТ, ПК.8/ПТ, ПК.9/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электротехнических комплексов

Паспорт зачета

по дисциплине «Промышленные контроллеры», 7 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10, второй вопрос из диапазона вопросов 11-20 (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА
Кафедра электротехнических комплексов

Билет № 1
к зачету по дисциплине «Промышленные контроллеры»

---

1. Обобщенная структура моноблочных и модульных промышленных контроллеров, назначение отдельных компонент и модулей
2. Классы и структура задач проектов, выполняемых промышленным контроллером. Приоритеты

Утверждаю: зав. кафедрой ЭТК _____ д.т.н., профессор Н.И. Щуров
(подпись)
(дата)

2. **Критерии оценки**

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при составлении проекта допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 10 *баллов.*
- Ответ на билет (тест) для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при составлении проекта в алгоритмических языках допускает непринципиальные ошибки, например, синтаксические,
  оценка составляет от 11 до 13 *баллов.*
- Ответ на билет (тест) для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при составлении проекта, оценка составляет от 14 до 17 *баллов.*
- Ответ на билет (тест) для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики технологических процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задач, оценка составляет от 18 до 20 *баллов.*

3. Шкала оценки

Итоговая оценка в баллах по дисциплине составляется из суммы баллов, полученных в ходе выполнения и защиты лабораторных работ (максимум 30 баллов), выполнения практик (максимум 20 баллов), выполнения РГЗ (максимум 30 баллов) и сдачу зачета (максимум 20 баллов) в письменной форме.

<table>
<tr><th>Диапазон баллов рейтинга</th><th>Оценка ECTS</th><th colspan="2">Традиционная (4-уровневая) шкала оценки</th></tr>
<tr><td>98-100</td><td>A+</td><td rowspan="4">отлично</td><td rowspan="13">зачтено</td></tr>
<tr><td>93-97</td><td>A</td></tr>
<tr><td>90-92</td><td>A-</td></tr>
<tr><td>87-89</td><td>B+</td></tr>
<tr><td>83-86</td><td>B</td><td rowspan="4">хорошо</td></tr>
<tr><td>80-82</td><td>B-</td></tr>
<tr><td>77-79</td><td>C+</td></tr>
<tr><td>73-76</td><td>C</td></tr>
<tr><td>70-72</td><td>C-</td><td rowspan="5">удовл.</td></tr>
<tr><td>67-69</td><td>D+</td></tr>
<tr><td>63-66</td><td>D</td></tr>
<tr><td>60-62</td><td>D-</td></tr>
<tr><td>50-59</td><td>E</td></tr>
<tr><td>25-49</td><td>FX</td><td rowspan="2">неуд.</td><td rowspan="2">незачтено</td></tr>
<tr><td>0-24</td><td>F</td></tr>
</table>

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет более 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. **Вопросы к** зачету **по дисциплине «**Промышленные контроллеры**»**

1. Понятие промышленного контроллера, назначение, классификации, конструкции, принцип работы, предъявляемые требования
2. Уровни автоматизации технологических процессов, состав уровней, решаемые задачи, предъявляемые требования к техническим устройствам автоматизации и программному обеспечению
3. Основные технические и эксплуатационные характеристики современных промышленных контроллеров, коммуникационные возможности, классификация аппаратных платформ и программного обеспечения, примеры
4. Методики рационального выбора промышленных контроллеров в зависимости от характера технологического процесса и условий работы
5. Обобщенная структура моноблочных и модульных промышленных контроллеров, назначение отдельных компонент и модулей
6. Каналы ввода / вывода промышленных контроллеров: понятие локального, расширенного и удаленного канала ввода / вывода
7. Аппаратные средства самодиагностики промышленных контроллеров, понятие рабочего цикла, его необходимость и особенность реализации
8. Принцип аппаратной реализации контроля времени для цикла промышленных контроллеров, время реакции в режиме сканирования
9. Промышленные сети, общая характеристика, параллельная и последовательная коммуникация, уровни, общие требования, области применения
10. Коммуникация промышленных контроллеров. Модули связи. Понятие интерфейсов и протоколов. Многоуровневая модель OSI – ISO, необходимость уровней. Предпосылки применения OPC интерфейса.
11. Программное обеспечение промышленных контроллеров. Системное и прикладное программное обеспечение. Минимальные и рекомендуемые инструментальные средства
12. Языки программирования промышленных контроллеров по международному стандарту IEC 61131-3
13. Типы и формат переменных в программах для промышленных контроллеров. Глобальные и локальные переменные. Примеры адресации каналов входов / выходов
14. Понятие рабочего цикла программ для промышленных контроллеров. Режимы работы, время рабочего цикла и время реакции промышленных контроллеров
15. Классы и структура задач проектов, выполняемых промышленным контроллером. Приоритеты
16. Язык структурированного текста, достоинства, назначение, управляющие конструкции. Примеры составления проекта
17. Язык лестничных диаграмм, достоинства, назначение, элементы языка, порядок выполнения. Примеры составления проекта
18. Язык последовательных инструкций, достоинства, назначение, особенности, порядок выполнения. Примеры составления проекта
19. Язык функционально-блочных диаграмм, достоинства, назначение, элементы языка, порядок выполнения. Примеры составления проекта
20. Упрощенный язык последовательных функциональных схем, состав элементов, назначение, различия параллельных и альтернативных ветвей, понятия шагов и действий, порядок выполнения. Примеры составления проекта

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электротехнических комплексов

Паспорт
расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Промышленные контроллеры», 7 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графической работы (РГР) студентам предлагается закрепить практические навыки самостоятельного выбора и конфигурации промышленного контроллера для конкретных условий производства, особенности которого студент уточняет самостоятельно по согласованию с преподавателем. В ходе выполнения РГР студенты составляют алгоритмы и программы для выбранного промышленного контроллера на языках стандарта МЭК 61131-3.

Обязательные структурные части РГР:
1. Введение. Краткое описание принципов ведения технологического процесса. Ограничения технологического процесса.
2. Составление алгоритмов и написание программ проекта. Процесс отладки.
3. Порядок выбора и конфигурирования промышленного контроллера.
4. Выводы или заключение.
5. Список информационных источников
6. Приложения, листинг проекта: алгоритмы и программы.

В ходе выполнения РГЗ(Р) демонстрируется умение самостоятельно принимать решения по выбору оборудования, составлению алгоритмов управления, оптимизации составленных программ для промышленного контроллера.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной,** если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 15 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, нет сводной таблицы сигналов, не учтено быстродействие промышленного контроллера, проект POU однозадачный и написан на одном языке IEC 61131-3. Нет описания порядка конфигурации промышленного контроллера и физической привязки сигналов к его модулям, оценка составляет от 16 до 18 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если продуманы поля сводной таблицы сигналов, есть описания связи технологического процесса с реакциями промышленного контроллера, проект POU использует обоснованно выбранные языки IEC 61131-3, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, есть описания конфигурации задач и предусмотрены привязки сигналов к модулям промышленного контроллера. оценка составляет от 19 до 25 баллов.

- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы. Представленная сводная таблица сигналов соответствует требованиям КИПиА, продуманы алгоритмы ведения технологического процесса, препятствующие развитию аварийных ситуаций. Составлена конфигурация промышленного контроллера, есть физическая привязка сигналов к его модулям, обоснованно выбраны языки IEC 61131-3, оценка составляет от 26 до 30 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Итоговая оценка в баллах по дисциплине составляется из суммы баллов, полученных в ходе выполнения и защиты лабораторных работ (максимум 30 баллов), практических занятий (максимум 20 баллов), выполнения РГЗ (максимум 30 баллов) и сдачу зачета (максимум 20 баллов) в письменной форме.

Диапазон баллов рейтинга	**Оценка ECTS**	**Традиционная (4-уровневая) шкала оценки**	
98-100	A+	отлично	зачтено
93-97	A		
90-92	A-		
87-89	B+		
83-86	B	хорошо	
80-82	B-		
77-79	C+		
73-76	C		
70-72	C-	удовл.	
67-69	D+		
63-66	D		
60-62	D-		
50-59	E		
25-49	FX	неуд.	незачтено
0-24	F		

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Построение АСУ ТП резервуарного парка нефтебазы на базе промышленного контроллера
2. Построение АСУ ТП кустовой насосной станции на базе промышленного контроллера
3. Построение АСУ ТП узла оперативного учета нефти на базе промышленного контроллера
4. Построение АСУ ТП узла оперативного учета газа на базе промышленного контроллера
5. Построение АСУ ТП газовой компрессорной станции на базе промышленного контроллера
6. Построение АСУ ТП установки деасфальтизации нефти на базе промышленного контроллера

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электротехнических комплексов

Паспорт экзамена

по дисциплине «Промышленные контроллеры», 8 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-24, второй вопрос из диапазона вопросов 25-40 (список вопросов приведен ниже).

В ходе экзамена преподаватель вправе задать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА
Кафедра электротехнических комплексов

Билет № 1
к экзамену по дисциплине «Промышленные контроллеры»

---

1. Техническая реализация модулей промышленных контроллеров. Диаграмма и классификация модулей, их конструкции, назначение и основные характеристики. Гальваническая развязка: необходимость, принципы реализации

2. Прикладное программное обеспечение для промышленных контроллеров. Управление задачами: необходимость и принцип использования настроек, и их конфигурирование с учетом рабочего цикл

Утверждаю: зав. кафедрой ЭТК _____ д.т.н., профессор Н.И. Щуров
(подпись)

(дата)

2. **Критерии оценки**

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при составлении проекта допускает принципиальные ошибки,
  оценка составляет *20 баллов.*
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при составлении проекта допускает непринципиальные ошибки, например, синтаксические,
  оценка составляет *21-23 баллов.*
- Ответ на экзаменационный билет билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при составлении проекта,
  оценка составляет 24-35 *баллов.*
- Ответ на экзаменационный билет билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики технологических процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен оптимизировать код проекта для промышленного контроллера,
  оценка составляет 36-40 *баллов.*

3. **Шкала оценки**

Итоговая оценка в баллах по дисциплине составляется из суммы баллов, полученных в ходе выполнения и защиты лабораторных работ (максимум 20 баллов), выполнения практик (максимум 15 баллов), выполнения КП (максимум 25 баллов) и сдачу экзамена (максимум 40 баллов) в письменной форме.

Диапазон баллов рейтинга	**Оценка ECTS**	**Традиционная (4-уровневая) шкала оценки**	
98-100	A+	отлично	зачтено
93-97	A		
90-92	A-		
87-89	B+		
83-86	B	хорошо	
80-82	B-		
77-79	C+		
73-76	C		
70-72	C-	удовл.	
67-69	D+		
63-66	D		
60-62	D-		
50-59	E		
25-49	FX	неуд.	незачтено
0-24	F		

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет более 20 баллов (из 40 возможных). В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен

учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. **Вопросы к** экзамену **по дисциплине «**Промышленные контроллеры**»**

1. Различие понятий: промышленный контроллер, программируемый логический контроллер, промышленный компьютер, их технические характеристики, взаимосвязь, различия, места в технологическом процессе
2. Понятие промышленного контроллера, назначение, конструкции, принцип работы, требования и методики выбора
3. Классификация промышленных контроллеров, иерархия и место в автоматизированной системе управления технологическими процессами
4. Уровни автоматизации технологических процессов, состав уровней, решаемые задачи, предъявляемые требования к техническим устройствам автоматизации и программному обеспечению
5. Основные технические и эксплуатационные характеристики промышленных контроллеров, коммуникационные возможности и программное обеспечение, примеры
6. Каналы ввода / вывода промышленных контроллеров: понятие локального, расширенного и удаленного канала ввода / вывода
7. Техническая реализация модулей промышленных контроллеров. Диаграмма и классификация модулей, их конструкции, назначение и основные характеристики. Гальваническая развязка: необходимость, принципы реализации
8. Техническая реализация модулей промышленных контроллеров. Модули питания: схемные решения, состав, характеристики, схемы подключения
9. Техническая реализация модулей промышленных контроллеров. Процессорный модуль: назначение, характеристики, иерархия, типовой состав вспомогательных элементов
10. Техническая реализация модулей промышленных контроллеров. Модули дискретного ввода: назначение, классификации, основные схемные решения, характеристики, принцип работы, схемы подключения
11. Техническая реализация модулей промышленных контроллеров. Модули дискретного вывода: назначение, классификации, основные схемные решения, характеристики, принцип работы, схемы подключения
12. Техническая реализация модулей промышленных контроллеров. Модули аналогового ввода: назначение, классификации, основные схемные решения, характеристики, принцип работы, схемы подключения
13. Техническая реализация модулей промышленных контроллеров. Модули аналогового вывода: назначение, классификации, основные схемные решения, характеристики, принцип работы, схемы подключения
14. Техническая реализация модулей промышленных контроллеров. Модули связи, прерывания, позиционирования: назначение, классификации, характеристики, принцип работы
15. Коммуникация промышленных контроллеров. Модули связи. Понятие интерфейсов и протоколов
16. Коммуникация промышленных контроллеров. Промышленные сети, общая характеристика, параллельная и последовательная коммуникация, уровни, общие требования, области применения
17. Коммуникация промышленных контроллеров. Интерфейсы RS-232C, RS-485, построение, характеристики, возможности для связи промышленных контроллеров
18. Коммуникация промышленных контроллеров. Проводные и беспроводные средства связи, конструкции, достоинства и недостатки

19. Коммуникация промышленных контроллеров. Топология проводных сетей, связь с интерфейсами и протоколами
20. Коммуникация промышленных контроллеров. Протоколы нижнего уровня SensorBUS, основные требования, решаемые задачи, характеристики, режимы, топология связи
21. Коммуникация промышленных контроллеров. Протоколы уровня FieldBUS, основные требования, решаемые задачи, характеристики, режимы, топология связи
22. Коммуникация промышленных контроллеров. Итоговые критерии оценки, перспективы развития, примеры современных обобщенных архитектур (коммуникаций) АСУТП на базе промышленных контроллеров
23. Коммуникация промышленных контроллеров. Многоуровневая модель OSI – ISO, необходимость иерархии уровней. Предпосылки применения OPC интерфейса.
24. Коммуникация промышленных контроллеров. OPC сервер. Взаимодействие в АСУ ТП с использованием OPC интерфейса
25. Программное обеспечение промышленных контроллеров. Системное и прикладное программное обеспечение. Минимальные и рекомендуемые инструментальные средства
26. Языки программирования промышленных контроллеров по международному стандарту IEC 61131-3
27. Типы и формат переменных в программах для промышленных контроллеров. Глобальные и локальные переменные. Адресации каналов входов / выходов
28. Понятие рабочего цикла программ для промышленных контроллеров. Режимы работы, время рабочего цикла и время реакции промышленных контроллеров.
29. Классы и структура задач проектов, выполняемых промышленным контроллером. Приоритеты
30. Язык структурированного текста, достоинства, назначение, управляющие конструкции. Примеры составления проекта
31. Язык лестничных диаграмм, достоинства, назначение, элементы языка, порядок выполнения. Примеры составления проекта
32. Язык последовательных инструкций, достоинства, назначение, особенности, порядок выполнения. Примеры составления проекта
33. Язык функционально-блочных диаграмм, достоинства, назначение, элементы языка, порядок выполнения. Примеры составления проекта
34. Упрощенный язык последовательных функциональных схем, состав элементов, назначение, различия параллельных и альтернативных ветвей, понятия шагов и действий, порядок выполнения. Примеры составления проекта
35. Стандартный язык последовательных функциональных схем, состав элементов, назначение, понятия шагов, действий и привязок, классификаторы, порядок выполнения. Примеры составления проекта
36. .Необходимость сочетания языков лестничных и функционально-блочных диаграмм, последовательных функциональных схем и структурированного текста. Примеры составления проекта
37. Сравнения языков программирования промышленных контроллеров, создание и вызов POU на разных языках. Примеры
38. Прикладное программное обеспечение для промышленных контроллеров. Управление задачами: необходимость и принцип использования настроек, и их конфигурирование с учетом рабочего цикла
39. Управление настройками среды программирования промышленных контроллеров. Необходимость и принцип подключения дополнительных библиотек, изменение настроек аппаратной платформы, конфигурация аппаратных средств
40. Организация систем тревог в создаваемом проекте для промышленных контроллеров. Классы и группы тревог

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электротехнических комплексов

Паспорт
курсового проекта

по дисциплине «Промышленные контроллеры», 8 семестр

1. Методика оценки.

В рамках курсового проекта (КП) студентам предлагается повысить собственные компетенции и закрепить практические навыки поэтапного построения проекта автоматизированной системы управления на базе промышленного контроллера. Проект является дальнейшим развитием предусмотренной в дисциплине расчетно-графической работы.

В ходе выполнения КП студенты совершенствуют алгоритмы и пишут программы для обоснованного заранее и выбранного промышленного контроллера на языках стандарта МЭК 61131-3, направленные на решение поставленных задач. Для КП обязательно условие конфигурирование задач с учетом рабочих циклов промышленного контроллера, выбор технических средств автоматизации нижнего уровня (датчики, исполнительные устройства) и проработка итоговых таблиц сигналов КИПиА.

Общее количество информационных сигналов с объекта управления не должно быть меньше 20. Если студент использует протоколы нижних уровней, их выбор требуется обосновать. Такой объем способствует развитию необходимых для данного курса компетенций и способностей к интерпретации полученных результатов.

Обязательные структурные части КП:

1. Введение.

Краткая характеристика процесса как объекта управления. Перечень сигналов для промышленного контроллера

2. Краткое описание принципов ведения технологического процесса.
Разработка экранных форм управления технологическим процессом.

3. Совершенствование алгоритмов и написание программ.

4. Конфигурирование промышленного контроллера.

5. Отладка проекта POU и оформление материалов КП, содержащих выводы, листинг готовых программ и список информационных источников

6. Заключение

7. Список информационных источников

Защита КП выполняется публично с применением вычислительных средств, сопровождается демонстрацией полученных результатов в виде слайдов презентации (например, в среде PowerPoint). В ходе защиты студенту задают вопросы как по структурным частям КП, так и по специфике составления и отладки программ, разработке экранных форм, организации связи с нижними и верхними уровнями АСУ ТП.

2. **Критерии оценки.**

- проект считается **не выполненным,** если не описаны связи технологического процесса с реакциями промышленного контроллера, нет сводной таблицы сигналов, проект POU алгоритмически не поддержан в соответствии с IEC 61131-3, либо не проведена отладка POU. Оценка составляет 40 баллов.
- проект считается выполненным **на пороговом** уровне, если части КП выполнены формально: нет сводной таблицы сигналов, не описаны связи технологического процесса с реакциями промышленного контроллера, проект POU написан на одном языке IEC 61131-3. Оценка составляет 41 – 50 баллов.
- проект считается выполненным **на базовом** уровне, если части КП в целом выполнены, есть описания связи технологического процесса с реакциями промышленного контроллера, проект POU многозадачный и использует обоснованно выбранные языки IEC 61131-3. Есть описания конфигурации задач и предусмотрены привязки сигналов к модулям промышленного контроллера. При этом нет описания порядка конфигурации промышленного контроллера, не продумана физическая привязка сигналов с объекта автоматизации к модулям промышленного контроллера. Оценка составляет 51 – 80 баллов.
- проект считается выполненным **на продвинутом** уровне, если представленная сводная таблица сигналов соответствует требованиям КИПиА, продуманы алгоритмы ведения технологического процесса при помощи промышленного контроллера в соответствии с технологическим регламентом, препятствующим развитию аварийных ситуаций. Организована и активирована таблица тревог, продумана и описана связь со SCADA системой. Составлена конфигурация промышленного контроллера, есть физическая привязка сигналов к его модулям, а так же описания конфигурации задач многозадачного проекта POU с использованием обоснованно выбранных языков IEC 61131-3. Оценка составляет 81 – 100 баллов.

3. **Шкала оценки.**

В общей оценке по дисциплине баллы за КП учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Итоговая оценка в баллах по дисциплине составляется из суммы баллов, полученных в ходе выполнения и защиты лабораторных работ (максимум 20 баллов), практических занятий (максимум 15 баллов), выполнения КП (в структуре дисциплины он занимает максимум 25 баллов из 100, для этого используется множитель 1:4) и сдачу зачета (максимум 40 баллов) в письменной форме.

<table>
<tr><th>Диапазон баллов рейтинга</th><th>Оценка ECTS</th><th colspan="2">Традиционная (4-уровневая) шкала оценки</th></tr>
<tr><td>98-100</td><td>A+</td><td rowspan="4">отлично</td><td rowspan="14">зачтено</td></tr>
<tr><td>93-97</td><td>A</td></tr>
<tr><td>90-92</td><td>A-</td></tr>
<tr><td>87-89</td><td>B+</td></tr>
<tr><td>83-86</td><td>B</td><td rowspan="4">хорошо</td></tr>
<tr><td>80-82</td><td>B-</td></tr>
<tr><td>77-79</td><td>C+</td></tr>
<tr><td>73-76</td><td>C</td></tr>
<tr><td>70-72</td><td>C-</td><td rowspan="5">удовл.</td></tr>
<tr><td>67-69</td><td>D+</td></tr>
<tr><td>63-66</td><td>D</td></tr>
<tr><td>60-62</td><td>D-</td></tr>
<tr><td>50-59</td><td>E</td></tr>
<tr><td>25-49</td><td>FX</td><td rowspan="2">неуд.</td><td rowspan="2">незачтено</td></tr>
<tr><td>0-24</td><td>F</td></tr>
</table>

4. **Примерный перечень тем курсового проекта (работы).**

Ориентировочные темы для выполнения КП основываются на типовых объектах автоматизации:

- Резервуарный парк нефтебазы
- Кустовая насосная станция
- Установка комплексной подготовки нефти
- Технологический объект низкотемпературной сепарации газа.
- Узел оперативного учета нефти
- Узел оперативного учета газа
- Газовая компрессорная станция и т.п.

Исходной информацией являются характеристика выбранного конкретного объекта автоматизации с описанием технологического процесса и его технологический регламент.

5. **Перечень вопросов к защите курсового проекта (работы).**

1. Уровни автоматизации технологических процессов, состав уровней, решаемые задачи, предъявляемые требования к техническим устройствам автоматизации и программному обеспечению
2. Анализ технологического процесса для решения задач автоматизации
3. Отличия автоматических и автоматизированных систем. Понятия АРМ, HMI, OPC, SQL, POU и SCADA
4. Методики рационального выбора промышленных контроллеров в зависимости от характера технологического процесса и условий работы
5. Методики выбора технических средств автоматизации полевого уровня. Связь с промышленным контроллером. Последовательная и параллельная коммуникация
6. Языки программирования промышленных контроллеров по международному стандарту IEC 61131-3
7. Основные технические и эксплуатационные характеристики промышленныхконтроллеров, коммуникационные возможности и программное обеспечение, примеры
8. Управление настройками среды программирования промышленных контроллеров.
9. Необходимость и принцип подключения дополнительных библиотек, измененииенастроек аппаратной платформы, конфигурация аппаратных средств
10. Организация систем тревог в создаваемом проекте для промышленных контроллеров. Классы и группы тревог