

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

Кафедра автоматизированных электротехнологических установок

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Человеко-машинный интерфейс в системах автоматического управления

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:
Электротехника, электромеханика и электротехнологии

Курс: 4, семестры : 7 8

Факультет мехатроники и автоматизации, заочная форма обучения

		Семестр	
№	Вид деятельности	7	8
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	0	3
2	Всего часов	0	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	2	24
4	Лекции, час.	2	8
5	Практические занятия, час.	0	6
6	Лабораторные занятия, час.	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	0
8	Аттестация, час.	0	2
9	Консультации, час.		8
10	Самостоятельная работа, час.	0	82
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)		РГЗ
12	Вид аттестации		Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №955 от 03.09.2015 г. , дата утверждения: 25.09.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АЭТУ, протокол заседания кафедры №4 от 20.06.2017

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

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Бикеев Р. А.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Алиферов А. И.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Аносов В. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.7 готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике; в части следующих результатов обучения:
31. знать основные принципы управления в технических системах с применением цифровых и микропроцессорных устройств
32. знать принципы построения и организации систем управления на базе промышленных контроллеров
33. уметь организовывать передачу данных между различными уровнями системы автоматизированного управления

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

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

Человеко-машинный интерфейс в системах автоматического управления

ПК.7.31 знать основные принципы управления в технических системах с применением цифровых и микропроцессорных устройств	
1. Знать принципы организации и архитектуру автоматизированных систем контроля и управления.	Лекции; Самостоятельная работа
2. Иметь представление об аппаратных средствах самодиагностики промышленных контроллеров, необходимости и особенности построения рабочего цикла.	Практические занятия; Самостоятельная работа
3. 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; Самостоятельная работа
4. Владеть основами настроек рабочих проектов в системах прикладного программирования с учетом особенностей ресурсов целевых платформ.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
5. Владеть принципами построения компонент организации программ (POU) проектов, задач, подпрограмм, функций и операторов, организацию систем тревог (Alarm configuration), классов и групп и их квитиование.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
6. Владеть языками программирования МЭК (IEC) 61131-3: релейной (лестничной) логики LD, функциональных блоков FBD, последовательных функциональных схем SFC, линейных инструкций IL, структурированного текста ST.	Самостоятельная работа
ПК.7.32 знать принципы построения и организации систем управления на базе промышленных контроллеров	
7. Знать концепции построения систем и комплексов прикладного программирования промышленных контроллеров на примере CoDeSys, ISaGRAF, OpenPCS.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
8. Иметь представление о понятиях системного и прикладного программного обеспечения промышленных контроллеров, открытой системы стандарт МЭК (IEC) 61131-3.	Практические занятия; Самостоятельная работа
9. Знать обобщенную структуру промышленного контроллера, назначение его отдельных компонент и модулей.	Самостоятельная работа
10. Уметь применять методики рационального выбора промышленных контроллеров в зависимости от свойств и условий работы АСУ ТП.	Самостоятельная работа
11. Уметь выполнять построения эффективных иерархичных систем на базе промышленных контроллеров сообразно уровням автоматизации АСУ ТП.	Лекции; Практические занятия
12. Иметь представление о принципах и особенностях схемных решений основных модулей промышленных контроллеров, включая модули аналогового и дискретного ввода/вывода, гальваническую развязку и особенности применения АЦП и ЦАП.	Лекции; Самостоятельная работа

13. Уметь применять методики выбора конфигурации моноблочных промышленных контроллеров и отдельных модулей промышленных контроллеров модульного типа.	Самостоятельная работа
14. Владеть методиками оценки времени реакции промышленного контроллера в режиме сканирования, принципом аппаратной реализации контроля времени цикла, критериями и способами рациональной расстановки временных интервалов и приоритетов для выполнения MAST, FAST задач.	Лекции; Практические занятия
15. Знать сравнительные характеристики и классификацию аппаратных платформ и программного обеспечения промышленных контроллеров.	Самостоятельная работа
16. Иметь представление о современных принципах построения аппаратных средств автоматизации, особенностях конструктивного исполнения современных промышленных контроллеров, ПЛК и промышленных компьютеров ведущих компаний.	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.7.у3 уметь организовывать передачу данных между различными уровнями системы автоматизированного управления	
17. Иметь представление о принципах построения протоколов передачи данных для сетей нижних уровней (SensorBUS и FieldBUS) на примере протоколов HART, ASI, DeviceNET, Profibus-DP, средних уровней (CellNet) Modbus (RTU), Profibus, верхних уровней (AreaNet) Ethernet, особенностей кодировки, кадрирования, соответствия типичным задачам, построения помехозащищенных коммуникаций.	Самостоятельная работа
18. Иметь представление об уровнях коммуникаций сетей промышленных контроллеров в соответствии с пирамидальным представлением АСУ ТП, понятия параллельной и последовательной коммуникации.	Лекции; Самостоятельная работа
19. 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
20. Владеть принципом взаимосвязи независимых программно-аппаратных средств полевой автоматики, промышленных контроллеров с аппаратными средствами верхнего уровня на примере OPC-интерфейса.	Лекции; 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: Иерархичность систем АСУ ТП				
1. Принципы организации и архитектура автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами.	0	2	1, 11	Студенты формируют конспект лекции, задают вопросы.
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Иерархичность систем АСУ ТП				
2. Уровни коммуникаций сетей промышленных контроллеров в соответствии с абстрактной моделью OSI и пирамидальным представлением АСУ ТП.	0	1	18, 19, 20	Студенты формируют конспект лекции, задают вопросы.
Дидактическая единица: Стандартные компоненты аппаратных средств				
3. Современные принципы и особенности конструктивного исполнения промышленных контроллеров, ПЛК и промышленных компьютеров	0	2	12, 16	Студенты формируют конспект лекции, задают вопросы.

4. Понятия MAST, FAST задач проекта. Критерии и способы рациональной расстановки приоритетов и временных интервалов для выполнения задач проекта различных классов.	0	1	14, 4, 5	Студенты формируют конспект лекции, задают вопросы.
Дидактическая единица: Инструменты программирования и средства коммуникации промышленных контроллеров				
5. Концепции построения систем прикладного программирования промышленных контроллеров на примере CoDeSys, ISaGRAF, OpenPCS.	0	1	7	Студенты формируют конспект лекции, задают вопросы.
6. Типы данных и переменных, распределение памяти, синтаксис и форматы прямой и иерархичной адресации данных согласно МЭК 61131-3.	0	2	3	Студенты формируют конспект лекции, задают вопросы.
7. Организация систем тревог (Alarm configuration), классов и групп и их квитиование.	0	1	5	Студенты формируют конспект лекции, задают вопросы.

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Основные понятия, виды и конфигурации промышленных контроллеров				
1. Конфигурирование задач MAST, FAST и управление POU, организация систем классов и групп тревог (Alarm configuration), и их квитиование.	0	2	14, 2, 4, 7, 8	Под руководством преподавателя студенты изучают принципы управление POU, конфигурирование задач и создание систем классов и групп тревог.
Дидактическая единица: Стандартные компоненты аппаратных средств				
2. Отладка и запись готовых проектов в память ПЛК LESI и OWEN.	0	2	4, 5	Работа с промышленными контроллерами ПЛК LESI и OWEN.
Дидактическая единица: Языки программирования стандарта МЭК 61131				
3. Создание ресурсов и разработка POU для ПЛК ELESИ и OWEN со-гласно МЭК 6131-3.	0	2	11, 19, 5	Работа с промышленными контролле-рами ELESИ и OWEN.

Таблица 3.3

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Основные понятия, виды и конфигурации промышленных контроллеров				
1. Методики рационального выбора промышленных контроллеров в зависимости от характера технологического процесса и условий работы.	0	1	10	Студенты самостоятельно изучают теоретический материал.

Дидактическая единица: Иерархичность систем АСУ ТП				
2. Принципы построения протоколов передачи данных для сетей нижних уровней (SensorBUS, FieldBUS) на примере HART, DeviceNET, ASI, Profibus-DP, особенности кодировки и соответствие задачам АСУ ТП.	0	2	17	Студенты самостоятельно изучают теоретический материал.
Дидактическая единица: Стандартные компоненты аппаратных средств				
3. Настройки рабочих проектов в системах прикладного программирования с учетом особенностей ресурсов целевых платформ. Target-файлы.	0	2	15, 2, 4	Студенты самостоятельно изучают настройки рабочих проектов в среде программирования ПЛК: CoDeSys, Infoteam OpenPCS.
4. Аппаратные средства самодиагностики промышленных контроллеров, понятие рабочего цикла, его необходимость и особенность реализации.	0	2	2	Студенты самостоятельно изучают теоретический материал.
Дидактическая единица: Языки программирования стандарта МЭК 61131				
5. Построение ROU, написание компонент и программ на языках IL, ST, FBD, SFC, LD стандарта МЭК 61131-3 в средах CoDeSys, Infoteam OpenPCS.	0	8	3, 5, 6, 7, 8	Студенты самостоятельно изучают языки программирования стандарта МЭК 61131.
6. Изучение типов переменных и форматов адресации устройств для моноблочных и модульных ПЛК со-гласно МЭК 61131-3.	0	6	13, 2, 3, 8, 9	Студенты самостоятельно изучают особенности стандарта МЭК 61131-3 на примере типов переменных и форматов адресации устройств.
7. Языки программирования МЭК 61131-3: релейная (лестничная) логика LD и функциональные блоки FBD.	0	2	4, 6	Студенты самостоятельно изучают теоретический материал.
8. Языки программирования МЭК 61131-3: последовательные функциональные схемы SFC.	0	2	4, 6	Студенты самостоятельно изучают теоретический материал.
9. Языки программирования МЭК 61131-3: структурированный текст ST и язык линейных инструкций IL.	0	2	4, 6	Студенты самостоятельно изучают теоретический материал.
Дидактическая единица: Инструменты программирования и средства коммуникации промышленных контроллеров				
10. Создание ресурсов, ROU и рабочих проектов в средах CoDeSys, Infoteam OpenPCS.	0	4	4, 5, 7	Студенты самостоятельно совершенствуют навыки работы в среде программирования ПЛК: CoDeSys, Infoteam OpenPCS.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 8				

1	РГЗ	12, 13, 18, 19, 20, 3, 4, 5, 6	35	6
Студенты должны выполнить расчетно-графическое задание, связанное с разработкой программы верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе предложенной электротермической установки. В процессе выполнения работы необходимо: составить описание технологического процесса, осуществляемого на электротехнологическом комплексе; осуществить декомпозицию функционирования электротехнологического комплекса на ряд подзадач; сформировать таблицы тэгов, обеспечивающих взаимодействие программы верхнего и нижнего уровня автоматизации путем обмена данными с промышленным контроллером; создать мнемосхемы для каждой функциональной подзадачи; разработать скрипты для обеспечения динамизации элементов на мнемосхемах и создания возможности оператору управлять исполнительными механизмами электротехнологического комплекса. На выполнение РГЗ студенту потребуется как минимум 35 часов самостоятельной работы.: Чередниченко М. В. Правила оформления отчетной учебной документации [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. В. Чередниченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000161907. - Загл. с экрана. 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. Мятёж]. - Новосибирск, 2012. - 44, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170949 Дворцовой А. И. Технические средства автоматизации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. И. Дворцовой ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174173. - Загл. с экрана. Мятёж С. В. Промышленные контроллеры [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Мятёж ; 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, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 3, 7, 8, 9	10	0
Для успешного усвоения курса и более эффективного использования аудиторного времени предполагается, что студент затрачивает на повторение материалов лекций и изучение методических материалов, а также подготовку заготовки отчета перед каждым практическим занятием - не менее 2 часов, перед каждой лекцией - не менее 1 часа.: 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. Мятёж]. - Новосибирск, 2012. - 44, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170949 Дворцовой А. И. Технические средства автоматизации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. И. Дворцовой ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174173. - Загл. с экрана. Мятёж С. В. Промышленные контроллеры [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Мятёж ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179601. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	1, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9	6	2
На подготовку к зачету студент должен потратить не менее 6 часов самостоятельной работы.: 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. Мятёж]. - Новосибирск, 2012. - 44, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170949 Дворцовой А. И. Технические средства автоматизации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. И. Дворцовой ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174173. - Загл. с экрана. Мятёж С. В. Промышленные контроллеры [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Мятёж ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179601. - Загл. с экрана.				

4	Самостоятельное изучение теоретического материала	10, 13, 15, 17, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	31	0
---	---	--	----	---

Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.3 : 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. Мятёж]. - Новосибирск, 2012. - 44, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170949 Дворцовой А. И. Технические средства автоматизации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. И. Дворцовой ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174173. - Загл. с экрана. Мятёж С. В. Промышленные контроллеры [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Мятёж ; 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; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять 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: 8		
<i>Лекция:</i>	4	8
<i>Практические занятия:</i>	8	15
<i>РГЗ:</i>	18	37
<i>Экзамен:</i>	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 РГЗ	Экзамен
ПК.7	31. знать основные принципы управления в технических системах с применением цифровых и микропроцессорных устройств	+	+

	з2. знать принципы построения и организации систем управления на базе промышленных контроллеров	+	+
	у3. уметь организовывать передачу данных между различными уровнями системы автоматизированного управления		+

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

7. Литература

Основная литература

1. Дворцовой А. И. Технические средства автоматизации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. И. Дворцовой ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174173. - Загл. с экрана.
2. Конюх В. Л. Компьютерная автоматизация производства. Ч. 2 : учебное пособие / В. Л. Конюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 146, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000064745
3. 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.
4. Мятёж С. В. Промышленные контроллеры [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Мятёж ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179601. - Загл. с экрана.
5. Шандров Б. В. Технические средства автоматизации : [учебник для вузов по специальности "Автоматизация машиностроительных процессов и производств (машиностроение)" направления подготовки "Автоматизированные технологии и производства"] / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. - М., 2007. - 361 с. : ил., табл.

Дополнительная литература

1. Конюх В. Л. Компьютерная автоматизация производства. Ч. 2 : В 2 ч. : учебное пособие / В. Л. Конюх; Кузбасский гос. техн. ун-т. - Кемерово, 2003. - 104 с. : ил.
2. Беляев Г. Б. Технические средства автоматизации в теплоэнергетике : [учебное пособие для вузов по специальности "Автоматизация теплоэнергетических процессов"] / Г. Б. Беляев, В. Ф. Кузищин, Н. И. Смирнов. - М., 1982. - 319, [1] с. : ил., табл.
3. Николайчук О. И. Современные средства автоматизации : практические решения / О. И. Николайчук. - М., 2006. - 246, [1] с. : табл., ил.
4. Технические средства для автоматизации контроля, регулирования и управления в производственных технологических процессах. Ч. 1 : номенклатурный каталог / НИИ информации и экономики (ИНФОРМПРИБОР). - М., 1993. - 120 с.

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 "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. 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. Мятёж]. - Новосибирск, 2012. - 44, [3] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170949
2. Чередниченко М. В. Правила оформления отчетной учебной документации [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. В. Чередниченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000161907. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 SCADA система WinCC RC1024

2 SIMATIC

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Лаб.стенд по исследованию сложного теплообмена в вак.-компрес. установке	Учебный процесс
2	Лаб.стенд по исследованию нестационарной теплопередачи	Учебный процесс
3	Авт. лаб.стенд по исследованию режимов нагрева в индуктив. тигел.электропечи	учебный процесс
4	Лаб.стенд по исследованию режимов нагрева насыпной загрузки	Учебный процесс
5	Авт.лаб.стенд по исследованию режимов управления камерной электропечью сопротивления	учебный процесс
6	Комплект мультимедийного оборудования для лаборатории	Учебный процесс

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

Кафедра автоматизированных электротехнологических установок

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Человеко-машинный интерфейс в системах автоматического управления

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:
Электротехника, электромеханика и электротехнологии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Человеко-машинный интерфейс в системах автоматического управления 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.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.7/ПТ готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	31. знать основные принципы управления в технических системах с применением цифровых и микропроцессорных устройств	Аппаратные средства самодиагностики промышленных контроллеров, понятие рабочего цикла, его необходимость и особенность реализации. Конфигурирование задач MAST, FAST и управление ROU, 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. Организация систем тревог (Alarm configuration), классов и групп и их квитирование. Отладка и запись готовых проектов в память ПЛК LESI и OWEN. Построение ROU, написание компонент и программ на языках IL, ST, FBD, SFC, LD стандарта МЭК 61131-3 в средах CoDeSys, Infoteam OpenPCS. Принципы организации и архитектура автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами. Типы данных и переменных, распределение памяти, синтаксис и форматы прямой и иерархичной адресации данных согласно МЭК 61131-3. 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.	РГЗ, разделы 3,4	Экзамен, вопросы 1-11, 24-26

ПК.7/ПТ	32. знать принципы построения и организации систем управления на базе промышленных контроллеров	Изучение типов переменных и форматов адресации устройств для моноблочных и модульных ПЛК согласно МЭК 61131-3. Изучение типов переменных и форматов адресации устройств для моноблочных и модульных ПЛК согласно МЭК 61131-3. Конфигурирование задач MAST, FAST и управление ROU, организация систем классов и групп тревог (Alarm configuration), и их квитирование. Концепции построения систем прикладного программирования промышленных контроллеров на примере CoDeSys, ISaGRAF, OpenPCS. 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. Понятия MAST, FAST задач проекта. Критерии и способы рациональной расстановки приоритетов и временных интервалов для выполнения задач проекта различных классов. Построение ROU, написание компонент и программ на языках IL, ST, FBD, SFC, LD стандарта МЭК 61131-3 в средах CoDeSys, Infoteam OpenPCS. Принципы организации и архитектура автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами. Современные принципы и особенности конструктивного исполнения про-мышленных контроллеров, ПЛК и промышленных компьютеров	РГЗ, разделы 3,4	Экзамен, вопросы 13-22
ПК.7/ПТ	у3. уметь организовывать передачу данных между различными уровнями системы автоматизированного управления	Принципы построения протоколов передачи данных для сетей нижних уровней (SensorBUS, FieldBUS) на примере HART, DeviceNET, ASI, Profibus-DP, особенности кодировки и соответствие задачам АСУ ТП. Создание ресурсов и разработка ROU для ПЛК ELES1 и OWEN согласно МЭК 6131-3. Уровни коммуникаций сетей промышленных контроллеров		Экзамен, вопросы 12, 23, 27, 28

		в соответствии с абстрактной моделью OSI и пирамидальным представлением АСУ ТП.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 8 семестре – в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.7/ПТ.

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Каждый билет включает два теоретических вопроса.

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

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

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 ПК.7/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.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Человеко-машинный интерфейс в системах автоматического управления», 8 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Каждый билет включает в себя два теоретических вопроса, которые выбираются из общего перечня вопросов, приведенных в п.4. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п.4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Человеко-машинный интерфейс в системах
автоматического управления»

1. Понятие промышленного контроллера, назначение, конструкции, принцип работы, предъявляемые требования.
2. Языки программирования промышленных контроллеров по международному стандарту IEC 61131-3.

Утверждаю: зав. кафедрой АЭТУ _____ А.И. Алиферов
(подпись)

Дата

1. Критерии оценки

- Ответ на зачетный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *менее 20 баллов*.
- Ответ на зачетный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *20 - 25 балла*.
- Ответ на зачетный 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, оценка составляет *26 - 32 балла*.
- Ответ на зачетный 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 определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 33- 40 баллов.

2. Шкала оценки

Работа студента по дисциплине оценивается по балльно-рейтинговой системе. Работа в семестре до 60 баллов, экзамен до 40 баллов. В таблице 1 приводится максимальное количество баллов по каждому виду работ в семестре, в том числе за экзамен.

Таблица 1

Вид работы	Количество	Количество баллов
Лекция	4	2
Практическое занятие	3	5
Расчетно-графическое задание – выполнение – защита	1	37: 17 20
Итого	$4 \times 2 + 3 \times 5 + 1 \times 37 = 60$	
Экзамен	В билете 2 теоретических вопроса, максимум по 20 баллов за каждый ответ	

В таблице 2 приводится соответствие процентного отношения к максимальному количеству баллов для различных видов работ уровням сформированности компетенций.

Таблица 2

Уровни сформированности компетенций	Процент от максимального количества баллов
Пороговый	50
Базовый	70
Продвинутый	100

3. Вопросы к экзамену по дисциплине «Человеко-машинный интерфейс в системах автоматического управления»

1. Понятие промышленного контроллера, назначение, конструкции, принцип работы, предъявляемые требования
2. Классификация промышленных контроллеров, иерархия и место в автоматизированной системе управления технологическими процессами
3. Уровни автоматизации технологических процессов, состав уровней, решаемые задачи, предъявляемые требования к техническим устройствам автоматизации и программному обеспечению
4. Основные технические и эксплуатационные характеристики современных промышленных контроллеров, коммуникационные возможности, классификация аппаратных платформ и программного обеспечения, примеры
5. Методики рационального выбора промышленных контроллеров в зависимости от характера технологического процесса и условий работы
6. Обобщенная структура моноблочных и модульных промышленных контроллеров, назначение отдельных компонент и модулей
7. Каналы ввода / вывода промышленных контроллеров: понятие локального, расширенного и удаленного канала ввода / вывода
8. Техническая реализация модулей промышленных контроллеров. Модули питания: схемные решения, состав, характеристики, схемы подключения

9. Принцип аппаратной реализации контроля времени цикла промышленных контроллеров, время реакции в режиме сканирования

10. Средства рационального выполнения промышленным контроллером прикладных задач с различными приоритетами в составе единого проекта. Понятия EVENT, MAST, FAST задач

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

21. Стандартный язык последовательных функциональных схем, состав элементов, назначение, понятия шагов, действий и привязок, классификаторы, порядок выполнения. Примеры составления проекта

22. Необходимость сочетания языков лестничных и функционально-блочных диаграмм, последовательных функциональных схем и структурированного текста. Примеры составления проекта

23. Сравнения языков программирования промышленных контроллеров, создание и вызов ROU на разных языках. Примеры

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

25. Организация систем тревог в создаваемом проекте для промышленных контроллеров. Классы и группы тревог

26. Управление настройками среды программирования промышленных контроллеров. Необходимость подключения дополнительных библиотек, изменения настроек аппаратной платформы, конфигурация аппаратных средств

27. Коммуникация промышленных контроллеров. Модули связи. Понятие интерфейсов и протоколов

28. Многоуровневая модель OSI - ISO, необходимость иерархии уровней. Предпосылки применения OPC интерфейса.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Человеко-машинный интерфейс в системах автоматического управления», 8 семестр

1. Методика оценки

Студенты должны выполнить расчетно-графическое задание, связанное с разработкой программы верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе предложенной электротермической установки.

Разделы пояснительной записки РГЗ

1. Описание технологического процесса, осуществляемого на электротехнологическом комплексе.
2. Декомпозиция функционирования электротехнологического комплекса на ряд подзадач.
3. Формирование таблицы тэгов, обеспечивающих взаимодействие программы верхнего и нижнего уровня автоматизации путем обмена данными с промышленным контроллером.
4. Создание мнемосхемы для каждой функциональной подзадачи.
5. Разработка скриптов для обеспечения динамизации элементов на мнемосхемах и создания возможности оператору управлять исполнительными механизмами электротехнологического комплекса.

Пояснительная записка выполняется на листах формата А4 в машинописном виде (шрифт Times New Roman, 14).

Оценивается правильность и полнота выполнения разделов РГЗ и защита.

Защита РГЗ осуществляется по теоретической и практической части, которые студенты прорабатывают при ее выполнении.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ: отсутствует описание технологического процесса, декомпозиция функционирования электротехнологического комплекса на подзадачи не выполнена, таблица тэгов не сформирована, не созданы мнемосхемы для функциональных подзадач, отсутствуют скрипты динамизирующие элементы на мнемосхемах, вопросы для защиты РГЗ не раскрыты, оценка составляет менее 18 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: декомпозиция функционирования электротехнологического комплекса на подзадачи выполнена неверно, таблица тэгов сформирована с ошибками, мнемосхемы некорректно представляет оператору суть функционирования подзадачи или комплекса в целом, изображения элементов на мнемосхемах некорректно представляют информацию оператору о текущем состоянии исполнительных механизмов, в скриптах динамизирующих элементов на мнемосхемах присутствуют алгоритмические ошибки,

вопросы для защиты РГЗ раскрыты не полностью, оценка составляет 18 - 22 балла.

- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если части РГЗ выполнены полностью: описан технологический процесс, декомпозиция функционирования электротехнологического комплекса на подзадачи выполнена с незначительными недочетами, таблица тэгов сформирована с незначительными ошибками, мнемосхемы корректно представляет оператору суть функционирования подзадачи и комплекса в целом, изображения элементов на мнемосхемах корректно представляют информацию оператору о текущем состоянии исполнительных механизмов, в скриптах динамизирующих элементы на мнемосхемах отсутствуют ошибки, вопросы на защите РГЗ раскрыты полностью, но с неточностями, оценка составляет 23 - 29 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если части РГЗ выполнены полностью: описан технологический процесс, декомпозиция функционирования электротехнологического комплекса на подзадачи выполнена без ошибок, таблица тэгов сформирована верно, мнемосхемы корректно представляет оператору суть функционирования подзадачи и комплекса в целом, изображения элементов на мнемосхемах корректно представляют информацию оператору о текущем состоянии исполнительных механизмов, в скриптах динамизирующих элементы на мнемосхемах отсутствуют ошибки, вопросы на защите РГЗ раскрыты полностью, оценка составляет 30 - 37 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы.

В процессе обучения по дисциплине студент может набрать 60 баллов за работу в семестре и 40 баллов за экзамен. В таблице 1 приводится максимальное количество баллов по каждому виду работ в семестре.

Таблица 1

Вид работы	Количество	Количество баллов
Лекция	4	2
Практическое занятие	3	5
Расчетно-графическое задание – выполнение – защита	1	37: 17 20
Итого	$4 \times 2 + 3 \times 5 + 1 \times 37 = 60$	
Экзамен	В билете 2 теоретических вопроса, максимум по 20 баллов за каждый ответ	

В таблице 2 приводится соответствие пятибалльной системы и процентного отношения к максимальному количеству баллов БРС.

Таблица 2

Оценка по пятибалльной системе	Процент от максимального количества баллов
3	50
3+	65
4	75
4+	85
5	100

4. Примерный перечень тем РГЗ

Примерные темы расчетно-графического задания:

1. Разработать программу верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе шахтной электропечи США-5.7,5/7.

2. Разработать программу верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе электропечи с выдвигным подом СДО-28.56.20/12-40-Н1.

3. Разработать программу верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе шахтной электропечи СШЗ-6.6/7.

4. Разработать программу верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе толкательной электропечи СТЗ-5.40.5/10-Б2.

5. Разработать программу верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе карусельной электропечи САЗ-21.11.3/12.

6. Разработать программу верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе барабанной электропечи СБЦ-6.24/10-2.

7. Разработать программу верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе колпаковой электропечи СТЗ-16.16/7.

8. Разработать программу верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе камерной электропечи СНЗ-4.8.2,5/10.

9. Разработать программу верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе электропечи с пульсирующим подом СИЗ-6.40.1/9.

10. Разработать программу верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе барабанной электропечи СБЗ-4.25/9.

11. Разработать программу верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе толкательной электропечи СТЦА-10.100.5/36Л.

12. Разработать программу верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе камерной электропечи СНО-7.6.3.10/6.

13. Разработать программу верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе толкательной электропечи СТЗ-5.60.5/7.

14. Разработать программу верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе ручьевой электропечи СЯЗА-0,4.35.1,9.12/3.5.

15. Разработать программу верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе конвейерной электропечи СКЗ-4.30.1/19.

16. Разработать программу верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе толкательной электропечи СТО-5.60.5/3.

17. Разработать программу верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе конвейерной электропечи СКЗА-10.40.1/17.

18. Разработать программу верхнего уровня автоматизации (в SCADA системе WinCC) для автоматизированного рабочего места оператора, обеспечивающего функционирование электротехнологического комплекса на базе рольганговой электропечи СРЗ-8.56.2/9.