

Государственное образовательное учреждение
«ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Т.Г. Шевченко»
Рыбницкий филиал
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

«УТВЕРЖДАЮ»
зав. кафедрой АТПП,
доцент _____ В.Е. Федоров
Протокол № 1
« 17 » _____ 09 _____ 2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

Направление подготовки:

15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль подготовки:

«Автоматизация технологических процессов и производств»

Квалификация:

магистр

Форма обучения:

заочная

Год набора:

2023

Разработал:

доцент _____

Козак Л.Я.

Рыбница, 2024

ПАСПОРТ
фонда оценочных средств по учебной дисциплине

1. В результате изучения дисциплины «Современные средства проектирования цифровых систем автоматического управления» у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональных компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-11. Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	ИД-1 _{ОПК-11} . Умеет адекватно формулировать задачи исследования автоматизированного оборудования в профессиональной деятельности
		ИД-2 _{ОПК-11} . Способен разрабатывать методы исследования автоматизированного оборудования в профессиональной деятельности
		ИД-3 _{ОПК-11} . Формирует методы исследований материалов и технологий, применяемых в технологических машинах и оборудовании профильной деятельности
	ПК-3. Способен управлять работой структуры инжиниринга в составе организации	ИД-1 _{ПК-3} . Анализирует методы и разрабатывает системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами
		ИД-2 _{ПК-3} . Разрабатывает теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемой продукции, производственных и технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления
		ИД-3 _{ПК-3} . Проводит анализ, синтез и оптимизацию процессов автоматизации, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством на основе проблемно-ориентированных методов

2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

Текущая аттестация	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины и их наименование *	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства**
1	Производство как система управления	ПК-3	Задания для выполнения практической работы
	Устройства сопряжения с объектом	ОПК-11, ПК-3	Комплект проверки практических навыков
	Программируемые логические контроллеры	ОПК-11, ПК-3	Тесты
	Организация проектирования и разработки цифровых АСУ		Комплект проверки практических навыков
Промежуточная аттестация		Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства**
1		ОПК-11, ПК-3	Комплект КИМ

**Контрольные задания по дисциплине
«Современные средства проектирования
цифровых систем автоматического управления»
для студентов II курса
направления «Автоматизация технологических процессов и производств»
IV семестр (3/0)**

Используя материалы лекций и учебной литературы, необходимо подготовить ответы на вопросы (процедура оценивания - опрос).

- 1) Системы управления. Основные понятия и определения.
- 2) Объекты управления. Анализ объектов управления.
- 3) Физическая модель технологического процесса.
- 4) Системы автоматизации. Классификация: системы контроля, системы регулирования, системы защиты и блокировки.
- 5) Информационные сигналы систем.
- 6) Системы регулирования прямого и непрямого действия.
- 7) Нормирующие преобразователи, электропневматические преобразователи
- 8) Нормативные документы, определяющие правила выполнения проектов систем автоматизации проектов.
- 9) Системы передачи информации с унифицированными и цифровыми сигналами
- 10) Состав проекта системы автоматизации. Графическая и текстовая части проекта.
- 11) Виды схем. Правила выполнения схем. Графические и буквенные символы
- 12) Структурные схемы. Функции и виды структурных схем.
- 13) Функциональные схемы автоматизации. Правила выполнения. Графические и буквенные символы на функциональных схемах.
- 14) Функциональные схемы автоматизации. Анализ аппаратов как объектов управления. Автоматические и автоматизированные системы контроля, сигнализации, регулирования, защиты и блокировки
- 15) Функциональные схемы автоматизации. Автоматические и автоматизированные системы контроля, сигнализации, регулирования, защиты и блокировки
- 16) Принципиальные электрические схемы. Правила выполнения схем. Схемы сигнализации, управления электроприводами механизмов.
- 17) Принципиальные электрические схемы систем регулирования параметров объектов управления. Управление электромагнитными пусковыми устройствами, магнитными пускателями.
- 18) Принципиальные электрические схемы систем регулирования параметров объектов управления. Реверсивные электродвигатели, электропневматические преобразователи

Типовые темы индивидуальных заданий (процедура оценивания - собеседование по индивидуальному практическому заданию):

1. Проанализировать объект управления, выделить управляемые и управляющие величины, определить контуры регулирования, сигнализации и блокировки.
2. Выбрать приборы для реализации системы управления, определить их условные обозначения.
3. Синтезировать функциональную схему автоматизации в сокращенном и развернутом вариантах. ФСА представляются на листе формата А4 или А3 в виде чертежей, оформленных согласно ГОСТ 21.404-85 (в электронном или бумажном виде).
4. Произвести описание функциональной схемы автоматизации.
5. Синтезировать принципиальную электрическую схему. Схема выполняется разнесенным способом и представляется на листе формата А4 или А3 в виде чертежа, оформленного согласно ГОСТ. Чертеж включает схему и список элементов.
6. Произвести описание принципиальной электрической схемы.

**Практические задания по дисциплине
«Современные средства проектирования
цифровых систем автоматического управления»
для студентов II курса
направления «Автоматизация технологических процессов и производств»
IV семестр (з/о)**

№1 Анализ технологических объектов (систем) при подготовке к комплексной автоматизации

№2 Разработка структурных схем систем автоматического управления.

№3 Анализ технологических объектов (систем) для целей автоматического управления и регулирования. Параметрическая схема объекта управления.

№4 Условные обозначения технических средств автоматизации на функциональных схемах автоматизации. Построение условного обозначения ТСА по техническому описанию. Подбор ТСА по условному обозначению.

№5 Разработка функциональных схем дистанционного управления и контроля, регулирования, сигнализации и блокировки на основе локальных средств автоматизации.

№6 Разработка функциональных схем дистанционного управления и контроля, регулирования, сигнализации и блокировки на основе программируемых логических контроллеров (ПЛК).

№7 Разработка принципиальных электрических схем автоматического регулирования, сигнализации, блокировки на основе локальных средств автоматизации и программируемых логических контроллеров (ПЛК).

Объекты управления для выполнения работы.

1. *Водяной проточный водонагреватель газовый (газовая колонка).* Холодная вода подается в змеевик аппарата, где нагревается сгорающим газом до заданной температуры. Водонагреватель установлен в подвале, количество потребляемого газа учитывается механическим газовым счетчиком. В ванной комнате установлен пульт с ручным задатчиком необходимой температуры, индикатором текущей температуры и сигнализатором неисправности. Подачу газа необходимо отключать при погасании пламени и при отключении подачи воды, о чем необходимо сигнализировать на пульт.

2. *Промышленная стиральная машина.* После загрузки белья в барабан машины происходит автоматическое выполнение заданной программы: набор воды до необходимого уровня, подогрев воды в барабане подачей пара через змеевик нагревателя, цикл стирки, слив воды, набор воды для полоскания, полоскание, слив, сушка горячим воздухом заданной температуры. Воздух сушки подогревается паровым трубчатым калорифером. Машина должна иметь местное и дистанционное ручное управление, а также защитную блокировку и останавливаться при открытии люка барабана, отсутствии воды и пара.

3. *Трубчатая печь нагрева нефтепродуктов.* Продукт подается в змеевик аппарата, где нагревается сгорающим топливным газом до заданной температуры. Дымовые газы удаляются тягой дымовой трубы, необходимое разрежение поддерживается положением шиберов дымохода. На щите в операторной необходимо выводить и регистрировать информацию о температуре продукта на выходе печи, расходе продукта через печь, разрежении в камере сгорания, а также сигнализацию о неисправностях. Подачу топливного газа необходимо отключать при погасании пламени, прекращении подачи продукта, отсутствии тяги, прогорании труб змеевика, о чем необходимо сигнализировать на щит.

4. *Автоматический объемный газовый водонагреватель отопительной системы.* Вода, находящаяся в котле аппарата, нагревается сгорающим газом до необходимой температуры и насосами подается в отопительную систему. Из отопительной системы остывшая вода подается обратно в котел. При недостатке возвратной воды и уменьшении уровня воды в котле, происходит добавление подготовленной воды из резервного бака. На аппарате установлены показывающие приборы температуры воды и давления топливного газа. На щите управления необходимо выводить информацию о температуре воды в котле, расходе воды в отопительную сеть и обратно, расходе топливного газа, уровне в котле, а также сигнализацию о неисправностях. Подачу топливного газа необходимо отключать при погасании пламени, остановке насосов, аварийном падении уровня в котле, о чем необходимо сигнализировать на щит. Кроме того, система должна сигнализировать о необходимости пополнения резервного бака.

5. *Система обогрева и кондиционирования промышленного помещения.* Система должна обеспечивать необходимую температуру и влажность в помещении. Поддержание необходимой температуры осуществляется пропусканием воздуха помещения через змеевики с паром и хладагентом с помощью вентилятора рециркуляции, выбор канала с необходимым змеевиком осуществляется шибером. При повышенной влажности необходимо включить мотор вытяжного вентилятора. Все оборудование должно иметь местное и дистанционное ручное управление с центрального пульта. На пульте должна выводиться информация о текущей температуре и влажности. При достижении заданной температуры мотор вентилятора рециркуляции должен останавливаться.

6. *Паровой котел.* В барабане котла находится вода, нагреваемая сгорающим топливным газом. Образующийся пар необходимого давления поступает в паропровод. Вода, затрачиваемая на парообразование, восполняется системой питания котла. При засолении котла включается продувка. На щите оператора необходимо выводить и регистрировать информацию о температуре и давлении пара, уровне воды в барабане котла, расходе топливного газа, расходе питания и продувки. При повышении давления, понижении уровня в барабане необходимо извещать оператора, при критических нарушениях, в том числе при погасании факела - останавливать котел и сбрасывать пар в атмосферу.

7. *Паровая турбина.* Пар высокого давления поступает на лопатки турбины и вращает ее с заданной частотой. Образующийся конденсат удаляется через линию слива, одновременно конденсат играет роль гидрозатвора для недопущения попадания пара в сборник конденсата. Турбина

останавливается автоматически при повышении температуры передних или задних подшипников, повышенной вибрации, превышении частоты вращения, повышении уровня конденсата в кожухе. На щите оператора необходимо выводить и регистрировать информацию о всех параметрах турбины. Необходимо предусмотреть возможность ручной остановки турбины.

8. *Генератор тепловой электрической станции.* Генератор приводится в действие паровой турбиной, которая обеспечивает постоянную частоту вращения вала генератора. Заданная мощность генератора регулируется током в обмотке возбуждения. Охлаждение обмоток генератора производится водородом (содержание примесей в водороде не более 1%), который прокачивается через обмотки компрессором газовой станции. На компрессоре установлены показывающие приборы контроля качества и давления водорода. Обмотка возбуждения должна отключаться при отклонении частоты вращения вала генератора от номинальной, отсутствии охлаждения обмоток, повышении температуры передних или задних подшипников, повышенной вибрации.

9. *Пропарочная камера для железобетонных изделий.* После загрузки изделий в камеру происходит автоматическое выполнение заданной программы: нагрев изделий до заданной температуры с помощью острого пара, выдержка при заданной температуре, медленное охлаждение, сушка горячим воздухом заданной температуры. Образующийся при пропаривании конденсат удаляется через линию слива, одновременно конденсат играет роль гидрозатвора для недопущения попадания пара в сборник конденсата. Воздух сушки подогревается паровым трубчатым калорифером. Камера должна иметь дистанционное ручное управление, а также защитную блокировку и останавливать выполнение программы при отсутствии пара.

10. *Обжарочная паромасляная печь непрерывного действия.* Печь обеспечивает обжарку продукта в масле до необходимой готовности, определяемой по цвету корочки. Степень обжарки определяется временем нахождения продукта на конвейере печи. Масло нагревается до заданной температуры паровым калорифером. При повышении уровня рН масло автоматически заменяется без остановки технологического процесса. Под слоем масла находится слой холодной воды для удаления продуктов термического распада масла, температура воды регулируется поступлением свежей холодной воды. Необходимо не допускать понижения уровня раздела воды и масла во избежание слива масла в линию откачки воды, а также повышения уровня для предотвращения попадания воды на калорифер. Подача пара прекращается при аварийной остановке конвейера, а также при нарушении положения уровня раздела воды и масла.

11. *Барабанная сушилка для томатной пасты.* Сушилка представляет собой подогреваемый паром до заданной температуры вращающийся барабан, на поверхность которого с одной стороны наносится томатная паста исходной влажности, а с другой стороны происходит съем продукта необходимой влажности. Влажность продукта регулируется скоростью вращения барабана. Все параметры сушилки необходимо выводить и регистрировать на щите оператора, также необходимо предусмотреть ручное управление.

12. *Система управления двигателем внутреннего сгорания.* Микропроцессорная система получает информацию о частоте вращения коленчатого вала, объемном расходе воздуха, поступающего в цилиндры, содержании кислорода в выхлопных газах, положении дроссельной заслонки, скорости движения автомобиля и на основании этих сведений путем вычислений определяет необходимое количество бензина, поступающего во впускной коллектор. Расход бензина регулируется форсунками с электромагнитным приводом. Кроме того, система управляет положением шагового двигателя добавочного воздуха для регулировки частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу.

«УТВЕРЖДАЮ»
зав. кафедрой АТПП,
доцент _____ В.Е. Федоров
« 17 » _____ 09 2024 г.

**Вопросы к экзамену
по дисциплине «Современные средства проектирования
цифровых систем автоматического управления»
для студентов II курса
направления «Автоматизация технологических процессов и производств»
IV семестр (з/о)**

1. Структура систем автоматического управления.
2. Аналоговые регуляторы по отклонению.
3. Современные цифровые системы автоматического управления.
4. Общие свойства математических моделей.
5. Представление математической модели СУ в пространстве состояний. Пример.
6. Передаточные функции систем управления.
7. Структурные схемы систем управления.
8. Связь между передаточными функциями и уравнениями состояния.
9. Переходные характеристики и функции отклика линейных систем.
10. Математические модели двигателя постоянного тока.
11. Передаточные функции систем с обратной связью.
12. Показатели качества работы систем управления.
13. Оценки качества. Минимизация оценок по критерию ИВМО.
14. Математические модели ПИД-регуляторов.
15. Особенности работы стандартных регуляторов по отклонению.
16. Методы настройки ПИД-регуляторов.
17. Классификация неопределенностей объектов управления.
18. Грубость и робастность систем управления.
19. Классификация адаптивных систем управления.
20. Адаптивное управление с эталонной моделью объектом первого порядка.
21. Структура цифровых систем управления.
22. Цифровой ПИ-регулятор. Рекуррентный алгоритм.
23. Дискретные модели непрерывных систем.
24. Передаточные функции дискретных систем.
25. Градиентный метод управления дискретными системами.
26. Быстрые алгоритмы для дискретных систем.
27. Адаптивное управление объектом первого порядка на основе быстрого алгоритма.
28. Устойчивость динамических систем. Теоремы Ляпунова об устойчивости.
29. Устойчивость линейных систем. Критерий устойчивости Рауса – Гурвица.
30. Постановка задач оптимального управления. Задачи Лагранжа, Майера, Больца.
31. Гамильтонова формулировка необходимого условия оптимальности. Принцип Понтрягина.
32. Метод динамического программирования. Уравнение Беллмана.

Экзаменатор, доцент _____ Л.Я. Козак