

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.03

Автоматизация технологических процессов и производств

Учебный план: ФГОС3++b270304-1_21-14.plx

Кафедра: **1** Информационно-измерительных технологий и систем управления

Направление подготовки:
 (специальность) 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль подготовки: Системы и средства автоматизации технологических процессов
 (специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

| Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа обучающихся | | | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоё мкость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| | Лекции | Практ. занятия | Лаб. занятия | | | | |
| 6 | УП | 34 | | 34 | 75,75 | 0,25 | Зачет, Курсовой проект |
| | РПД | 34 | | 34 | 75,75 | 0,25 | |
| 7 | УП | 17 | 17 | 17 | 57 | 36 | Экзамен |
| | РПД | 17 | 17 | 17 | 57 | 36 | |
| Итого | УП | 51 | 17 | 51 | 132,75 | 36,25 | |
| | РПД | 51 | 17 | 51 | 132,75 | 36,25 | |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.07.2020 г. № 871

Составитель (и):

старший преподаватель

Новиков А.И.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой информационно-измерительных технологий и систем управления

Сидельников В.И.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сидельников В.И.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области знаний, необходимых для разработки решений по автоматизации технологических процессов и производств с использованием современных информационных технологий.

1.2 Задачи дисциплины:

- рассмотреть основы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП), структуры и функции систем автоматизации.
- научить создавать программное обеспечение АСУТП.
- сформировать практические навыки выбора стандартных средств автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации технологических процессов в соответствии с техническим заданием.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

- Теория автоматического управления
- Основы идентификации технологических объектов управления
- Основы проектной деятельности
- Математика
- Программирование и основы алгоритмизации для АСУ ТП
- Основы оптимизации в АСУ ТП
- Информационные технологии
- Учебная практика, ознакомительная практика
- Моделирование систем управления

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-5: Способен разрабатывать простые узлы, блоки автоматизированных систем управления технологическими процессами

Знать: обозначения на технологических схемах и функциональных схемах автоматизации; основы работы SCADA-систем.

Уметь: разрабатывать экраны оператора; работать с техническим заданием.

Владеть: владеть навыками работы со SCADA-системами; терминологией в области автоматизации и технологических процессов.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий | Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа | | | СР (часы) | Инновац. формы занятий | Форма текущего контроля |
|---|------------------------------|-------------------|---------------|----------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | Лек. (часы) | Пр. (часы) | Лаб. (часы) | | | |
| Раздел 1. Основы автоматизации | 6 | | | | | | С,Л |
| Тема 1. Уровни АСУ ТП. Три уровня АСУ ТП. Схема уровней. Основные устройства и программы каждого уровня АСУ ТП. Сети верхнего и нижнего уровней. Ethernet, RS-232, RS-485, ModBus, CAN. Стандартные промышленные входные и выходные сигналы. Аналоговые и дискретные сигналы. | | 10 | | | 18 | | |
| Тема 2. Математические модели объекта и регулятора. Типовые динамические звенья. Способы получения модели объекта. Кoeffициенты объекта. ПИ и ПИД-регуляторы. Структура регуляторов. Кoeffициенты регулятора. Настройка регулятора. Оценка качества системы регулирования с ПИ(Д)- регулятором. Лабораторная работа 1. Типовые динамические звенья. | | 8 | | 6 | 18 | | |
| Раздел 2. Решение практических задач в TraceMode | | | | | | | |
| Тема 3. Создание проекта. Состав проекта. Добавление переменных и сигналов виртуальных генераторов. Создание программы и экранов. Структура программы. Добавление блоков в программу. Комментарии. Связывание экранов с программой. Симуляция работы программы и тестирование разработанных программ и экранов. Языки программирования МЭК (IEC 61131- 3). Лабораторная работа 2. Основы TraceMode. | | 4 | | 10 | 12 | | Л |

| | | | | | | | |
|---|---|------|----|----|-------|--|-----|
| Тема 4. Разработка системы регулирования. Создание модели объекта. Построение графиков переходного процесса. ПИД-регулятор. Настройка регулятора. Оценка качества переходного процесса. Система регулирования уровня в баке. Лабораторная работа 3. Разработка системы регулирования. | | 12 | | 18 | 27,75 | | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | | 34 | | 34 | 75,75 | | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет, Курсовой проект) | | 0,25 | | | | | |
| Раздел 3. Основы CoDeSys | | | | | | | |
| Тема 5. Создание проекта. Установка CoDeSys. Состав проекта. Добавление модуля к контроллеру. Настройка модулей. Добавление программ и экранов. | | 2 | 4 | | 14 | | |
| Тема 6. Разработка программ и экранов. Создание программы на языке CFC. Структура программы. Объявление переменных. Добавление блоков в программу. Комментарии. Создание экранов. Связывание экранов с программой. Эмуляция работы программы и тестирование разработанных программ и экранов. Лабораторная работа 4. Основы CoDeSys. | | 4 | 2 | 4 | 10 | | С,Л |
| Раздел 4. Разработка системы автоматического регулирования | 7 | | | | | | |
| Тема 7. Логические функции. Законы алгебры логики и упрощение логических функций. Блокировка системы (на примере сигнала "Пожар"). Лабораторная работа 5. Система управления вентиляцией. | | 4 | 4 | 4 | 12 | | |
| Тема 8. Разработка системы регулирования. Язык ST. Создание собственного блока на ST. ПИД-регулятор. Настройка регулятора. Оценка качества переходного процесса. Тестирование модели объекта. Построение графиков переходного процесса. Лабораторная работа 6. Разработка системы регулирования. | | 7 | 7 | 9 | 21 | | Л |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | | 17 | 17 | 17 | 57 | | |

| | | | | | |
|---|--|--------|--------|--|--|
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен) | | 2,5 | 33,5 | | |
| Всего контактная работа и СР по дисциплине | | 121,75 | 166,25 | | |

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Цель курсового проекта – разработка автоматизированной системы управления (АСУ) технологическим параметром.

Задачами курсового проектирования являются:

- изучение технологического процесса и основного технологического оборудования;
- разработка функциональной схемы автоматизации заданной стадии технологического процесса;
- разработка программного обеспечения АСУ.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): Разработка АСУ может быть выполнена для любого технологического параметра по заданию или согласованию с преподавателем, например:

- разработка АСУ температуры перегретого пара на выходе парового котла;
- разработка АСУ белизной целлюлозы на выходе отбельной башни;
- разработка АСУ степени помола бумажной массы на выходе размалывающей мельницы.

4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Проект выполняется индивидуально. Результаты представляются в виде пояснительной записки, оформленной в соответствии с требованиями. Объем пояснительной записки с приложениями не менее 25 страниц печатного текста формата А4, содержащей следующие обязательные элементы:

- титульный лист;
- задание;
- содержание (оглавление);
- функциональная схема автоматизации (ФСА) заданной стадии технологического процесса;
- описание получения модели объекта с её численными характеристиками;
- код программы на языке FBD (или др. языках по согласованию с преподавателем);
- описание операторского интерфейса (экраны оператора) и инструкция оператора;
- настройки системы регулирования и оценки качества её работы;
- список литературы.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения | Наименование оценочного средства |
|-----------------|---|--|
| ПК-5 | 1. Излагает базовые принципы работы типовых динамических звеньев. 2. Пользуется SCADA-системами для создания АСУ ТП. 3. Демонстрирует умение настроить регулятор. | 1. Вопросы устного собеседования 2. Курсовой проект 3.. Практико-ориентированные задания |

5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций | |
|------------------|---|---|
| | Устное собеседование | Письменная работа |
| 5 (отлично) | Самостоятельно отвечает на все дополнительные вопросы, владеет терминологией. | Курсовой проект должен быть выполнен своевременно и без ошибок. Студент должен быть в состоянии внести предложенные преподавателем дополнения (изменения) в алгоритм работы или коэффициенты. Вопросы экзаменационного билета раскрыты полностью, студент в состоянии осуществить пояснения и уточнения по заданным преподавателем дополнительным вопросам. |
| 4 (хорошо) | Отвечает на все дополнительные вопросы после небольшой помощи преподавателя и задаваемых им наводящих вопросов, владеет | Курсовой проект содержит ошибки, которые студент смог исправить при небольшой помощи преподавателя. Студент не в состоянии внести |

| | | |
|-------------------------|---|--|
| | терминологией. | предложенные преподавателем дополнения (изменения). Вопросы экзаменационного билета раскрыты не в полной мере; студент не в состоянии осуществить пояснения и уточнения по всем из заданных преподавателем дополнительных вопросов. |
| 3 (удовлетворительно) | Отвечает не менее чем на половину вопросов, для ответа требуется значительная помощь преподавателя, владеет большей частью терминологии. | Курсовой проект выполнен небрежно, но основные идеи просматриваются. Вопросы экзаменационного билета раскрыты не в полной мере; студент в состоянии осуществить пояснения и уточнения по большей части заданных преподавателем дополнительных вопросов. |
| 2 (неудовлетворительно) | Отвечает менее чем на половину вопросов, не ориентируется в материале, путает темы и терминологию. | Курсовой проект не выполнен или выполнен не полностью. Проект выполнен с ошибками, которые студент не в состоянии исправить. Вопросы экзаменационного билета не раскрыты; студент не в состоянии осуществить пояснения и уточнения по большей части заданных преподавателем дополнительных вопросов. |
| Зачтено | Отвечает на все дополнительные вопросы (допустимо: после небольшой помощи преподавателя и задаваемых им наводящих вопросов), владеет терминологией. | Все работы выполнены и защищены в срок. Студент отвечает на большую часть вопросов, владеет терминологией. |
| Не зачтено | Отвечает менее чем на половину вопросов, не ориентируется в материале, путает темы и терминологию. | Работы не выполнены или не защищены в срок. Студент отвечает менее чем на половину вопросов, путается в темах и терминологии. |

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п | Формулировки вопросов |
|-----------|---|
| Семестр 6 | |
| 1 | Типовые динамические звенья. Получение коэффициентов объекта по разгонной кривой. Другие способы получения коэффициентов объекта. |
| 2 | ПИД-регулятор. Переходный процесс системы регулирования. Оценка качества переходного процесса |
| 3 | Уровни АСУ ТП. Схема. Основные устройства каждого уровня. |
| 4 | Верхний уровень АСУ ТП. |
| 5 | Средний уровень АСУ ТП. |
| 6 | Нижний уровень АСУ ТП. |
| 7 | Сети верхнего уровня АСУ ТП. |
| 8 | Стандартные сигналы нижнего уровня АСУ ТП. |
| 9 | Система регулирования уровня в баке. Схемы. Типовое звено и его график. |
| 10 | Протоколы ModBus и CAN. Сети RS-485, RS-232, Ethernet. |
| Семестр 7 | |
| 11 | Система регулирования температуры в помещении при помощи электронагревателя. Схемы. Типовое звено и его график. |
| 12 | Система регулирования температуры в помещении при помощи водного нагревателя. Схемы. Типовое звено и его график. |
| 13 | Логические функции. Блокировка системы (на примере сигнала "Пожар" или др. на выбор студента). |
| 14 | Законы алгебры логики и упрощение логических функций. |
| 15 | Способы получения модели объекта. Примеры. |
| 16 | Оценка качества системы регулирования с ПИ(Д)-регулятором. |
| 17 | Языки программирования МЭК (IEC 61131-3). |
| 18 | Правильное расположение блоков Входы, Выходы, Аварии, Ручное управление, Блокировки, Автоматическое регулирование в программе на FBD. Схема и пример. |

| | |
|----|---|
| 19 | Контроллер СПК110. Модули для контроллера. Схема подключения модулей к контроллеру. Эмуляция работы реального контроллера. Виды эмуляции. |
| 20 | Языки программирования CFC и ST. Структура программы. Объявление переменных. Комментарии. Примеры программ. |

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены.

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. упростить логическую функцию;
2. изобразить ФСА и график объекта системы регулирования температуры в помещении при помощи водного нагревателя;
3. изобразить ФСА и график объекта системы регулирования температуры в помещении при помощи электронагревателя.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

На зачете и экзамене не разрешается пользоваться конспектами и любыми гаджетами. Время на подготовку ответа - 15 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

| Автор | Заглавие | Издательство | Год издания | Ссылка |
|--|--|--|-------------|---|
| 6.1.1 Основная учебная литература | | | | |
| Герасимов, А. В., Титовцев, А. С. | SCADA система Trace Mode 6 | Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет | 2011 | http://www.iprbookshop.ru/62148.html |
| Маркарян, Л. В. | Компьютерные технологии управления с применением SCADA-системы TRACE MODE 6 | Москва: Издательский Дом МИСиС | 2018 | http://www.iprbookshop.ru/84406.html |
| В.Н. Леонтьев | Моделирование систем автоматического управления [Текст]: учебно-методическое пособие | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП | 2013 | http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/3.pdf |
| В.Н. Леонтьев | Анализ систем автоматического управления [Текст]. Ч.1.: учебно-методическое пособие | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП | 2014 | http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/5.pdf |
| 6.1.2 Дополнительная учебная литература | | | | |
| Кангин, В. В., Кангин, М. В., Ямолдинов, Д. Н. | Разработка SCADA-систем | Москва, Вологда: Инфра-Инженерия | 2019 | http://www.iprbookshop.ru/86632.html |
| Елизаров, И. А., Третьяков, А. А., Пчелинцев, А. Н., Погонин, В. А., Назаров, В. Н., Оневский, П. М. | Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA-системы | Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ | 2015 | http://www.iprbookshop.ru/63849.html |

| | | | | |
|--|---|--|------|---|
| В.Н. Леонтьев | Анализ систем автоматического управления [Текст]. Ч.2.: учебное пособие | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП | 2014 | http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/6.pdf |
| Герасимов, А. В., Титовцев, А. С., Шевченко, Е. И. | Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем | Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет | 2014 | http://www.iprbookshop.ru/63973.html |

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition

MicrosoftOfficeProfessional 2013

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Аудитория | Оснащение |
|----------------------|---|
| Компьютерный класс | Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду |
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |