

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.03**

Автоматизация технологических процессов и производств

Учебный план: ФГОС3++b270304-3\_23-14.plx

Кафедра: 1 Информационно-измерительных технологий и систем управления

Направление подготовки:  
(специальность) 27.03.04 Управление в технических системах

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

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		75,75	0,25	4	Зачет, Курсовой проект
	РПД	34		75,75	0,25	4	
7	УП	17	17	57	36	4	Экзамен
	РПД	17	17	57	36	4	
Итого	УП	51	17	132,75	36,25	8	
	РПД	51	17	132,75	36,25	8	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки России 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

Математика

Моделирование систем управления

Вычислительные машины, системы и сети

## 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. Коэффициенты объекта. ПИ и ПИД-регуляторы. Структура регуляторов. Коэффициенты 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	ГД	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	ГД	
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		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		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.

На оценку "Отлично" курсовой проект должен быть выполнен своевременно и без ошибок, студент должен быть в состоянии объяснить представленное им в проекте.

#### 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. Практико-ориентированные задания 3. Курсовой проект

**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	Курсовой проект содержит ошибки, которые студент смог исправить при небольшой помощи преподавателя.

	наводящих вопросов, владеет терминологией.	Студент не в состоянии внести 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.
21	Уровни АСУ ТП. Схема. Основные устройства каждого уровня.
22	Стандартные сигналы нижнего уровня АСУ ТП.
23	Типовые динамические звенья. Получение коэффициентов объекта по разгонной кривой. Другие способы получения коэффициентов объекта.
24	ПИД-регулятор. Переходный процесс системы регулирования. Оценка качества переходного процесса

### 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
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Кангин, В. В., Кангин, М. В., Ямолдинов, Д. Н.	Разработка SCADA-систем	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/86632.html">http://www.iprbookshop.ru/86632.html</a>
А. И. Новиков, М. А. Воропанова	Автоматизация технологических процессов и производств: практикум	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т технологии и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики.- Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2022	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/1665701391.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/1665701391.pdf</a>
Маркарян, Л. В.	Компьютерные технологии управления с применением SCADA-системы TRACE MODE 6	Москва: Издательский Дом МИСиС	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/84406.html">http://www.iprbookshop.ru/84406.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				



А. И. Новиков, М. А. Воропанова	Моделирование систем управления: практикум	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. — Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2022	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/1652836230.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/1652836230.pdf</a>
В.Н. Леонтьев	Анализ систем автоматического управления [Текст]. Ч.1.: учебно-методическое пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/5.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/5.pdf</a>
В.Н. Леонтьев	Анализ систем автоматического управления [Текст]. Ч.2.: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП	2014	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/6.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/6.pdf</a>

## 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](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  
 MicrosoftWindows 8  
 Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLPNL AcademicEdition

## 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