

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.02**

Автоматизация промышленных установок

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОС3++b130302-4\_24-14.plx

Кафедра: 30 Автоматизированного электропривода и электротехники

Направление подготовки:  
(специальность) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки:  
(специализация) Электропривод и автоматика

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) |     | Контактная работа обучающихся |                   | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоё<br>мкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|-----|-------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                           |     | Лекции                        | Практ.<br>занятия |                |                   |                          |                                      |
| 7                         | УП  | 34                            | 34                | 39,75          | 0,25              | 3                        | Зачет                                |
|                           | РПД | 34                            | 34                | 39,75          | 0,25              | 3                        |                                      |
| Итого                     | УП  | 34                            | 34                | 39,75          | 0,25              | 3                        |                                      |
|                           | РПД | 34                            | 34                | 39,75          | 0,25              | 3                        |                                      |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Ковалев Е.Н.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизированного  
электропривода и электротехники

Благодарный Н.С.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Благодарный Н.С.

Методический отдел:

## 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 АСУТП, структуры, функции и схемы автоматизации технологическими процессами отрасли.

Продemonстрировать особенности построения современных автоматизированных систем управления технологическими процессами.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

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

Программирование на языках высокого уровня в электроэнергетике

Силовая электроника

Электрические машины

Электроэнергетика

Электрический привод

Общая энергетика

Теория автоматического управления

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1: Способен участвовать в разработке мероприятий по совершенствованию и модернизации электротехнического оборудования, улучшения его эксплуатационных характеристик</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знать:</b> Типовые требования к электротехническому оборудованию, используемому на автоматизированном производстве. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                              |
|--------------------------------------------------------------|
| <b>Уметь:</b> Проводить обследование объектов автоматизации. |
|--------------------------------------------------------------|

|                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Владеть:</b> Навыками поиска и выбора вариантов по автоматизации технологических процессов. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-3: Готовность к участию в организации метрологического обеспечения объектов профессиональной деятельности</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Знать:</b> Методы расчета систем автоматизации и управления. |
|-----------------------------------------------------------------|

|                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Уметь:</b> Обоснованно ставить задачи автоматического контроля, регулирования и управления. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Владеть:</b> Методами измерения параметров систем автоматизации производств и технологических процессов. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Семестр<br>(курс для<br>ЗАО) | Контактная<br>работа |               | СР<br>(часы) | Форма<br>текущего<br>контроля |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------|---------------|--------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                              | Лек.<br>(часы)       | Пр.<br>(часы) |              |                               |
| Раздел 1. Цели и задачи автоматизации технологических процессов. Функциональная схема автоматизации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7                            |                      |               |              | К                             |
| Тема 1. Классификация технологических процессов управления.<br>Функциональная структура АСУТП. Алгоритмическое и программное обеспечение АСУТП.<br>Подготовка технологических объектов управления к автоматизации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              | 5                    | 5             |              |                               |
| Тема 2. Функциональная схема автоматизации (ФСА).<br>Назначение ФСА; условные графические обозначения, принятые в ФСА; представление в ФСА контуров регулирования параметров                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                              | 5                    | 5             |              |                               |
| Раздел 2. Измерение физических величин в технологическом оборудовании.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                              |                      |               |              | К                             |
| Тема 3. Устройство и принцип работы измерительных приборов по роду измеряемой величины<br>Устройство и принцип действия приборов для измерения температуры<br>Устройство и принцип действия приборов для измерения Давления<br>Устройство и принцип действия приборов для измерения Расхода<br>Устройство и принцип действия приборов для измерения Уровня<br>Устройство и принцип действия приборов для измерения Концентрации газов и жидкостей<br>Измерение вязкости, плотности, влажности и других параметров.                                 |                              | 5                    | 8             |              |                               |
| Раздел 3. Информационные сети                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              |                      |               |              |                               |
| Тема 4. Модель ISO/OSI, описание уровней модели ISO/OSI; место уровней модели ISO/OSI в информационных сетях.<br>Протокол Modbus; назначение, виды протокола; необходимое оборудование и порядок настройки соединения по протоколу Modbus<br>Протокол Profibus; назначение, виды протокола; необходимое оборудование и порядок настройки соединения по протоколу Profibus<br>Протокол HART; назначение, необходимое оборудование и порядок работы по протоколу<br>Протокол SSI; назначение, необходимое оборудование и порядок работы по протоколу |                              | 5                    | 5             |              |                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                          |       |    |       |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|-------|---|
| Раздел 4. Идентификация объектов управления                                                                                                                                                                                                              |       |    |       |   |
| Тема 5. Аналитический подход к построению моделей.<br>Модели объектов на основе материального баланса<br>Модели объектов на основе энергетического баланса                                                                                               | 5     | 5  |       |   |
| Тема 6. Идентификация объекта по результатам испытаний.<br>Идентификация по графику переходной характеристики<br>Применение регрессионного анализа для идентификации объектов                                                                            | 7     | 4  | 1,75  | К |
| Раздел 5. Регуляторы в системах автоматизации технологических процессов                                                                                                                                                                                  |       |    |       |   |
| Тема 7. Получение алгоритма программного регулятора на основе заданной передаточной функции или дифференциального уравнения.<br>ПИД регуляторы.<br>ПИД регуляторы для систем с транспортной задержкой.<br>Типовые регуляторы из библиотеки ПО Simatic S7 | 0,5   |    | 12    | К |
| Раздел 6. Подготовка проекта автоматизации                                                                                                                                                                                                               |       |    |       |   |
| Тема 8. Последовательность действий при планировании проекта автоматизации.                                                                                                                                                                              | 1     | 1  | 12    | К |
| Раздел 7. Введение в программное обеспечение Windows Control Center                                                                                                                                                                                      |       |    |       |   |
| Тема 9. Обзор основных компонентов ПО WinCC<br>Внутренние и внешние теги. Графический редактор.<br>Назначение скриптов.                                                                                                                                  | 0,5   | 1  | 14    | К |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                                                                                                                                                      | 34    | 34 | 39,75 |   |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)                                                                                                                                                                                                          | 0,25  |    |       |   |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>                                                                                                                                                                                                        | 68,25 |    | 39,75 |   |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

##### 5.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1            | Демонстрирует знания типовых требований к параметрам оборудования автоматизации производств и технологических процессов, принципы построения и функционирования систем автоматизации и управления.<br>Показывает навыки проведения обследования объектов автоматизации.<br>Показывает умение оперативного поиска и выбора вариантов по автоматизации технологических процессов. |
| ПК-3            | Владеет методами расчета систем автоматизации и управления.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Демонстрирует навыки обоснования поставленных задач автоматического контроля, регулирования и управления<br>Показывает умение применения методов измерения параметров систем автоматизации производств и технологических процессов. |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 5.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                  | Устное собеседование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Письменная работа |
| Зачтено          | Обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания методов математического, информационного и программного обеспечения производственных систем, свободно ориентируется в принципах построения и функционирования систем автоматизации управления, показывает отличные знания алгоритмов типовых регуляторов и умеет правильно их применять для автоматизации процессов бумажного и картонного производств. |                   |
| Не зачтено       | Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний методов математического, информационного и программного обеспечения производственных систем, не ориентируется в принципах построения и функционирования систем автоматизации управления, допускает грубые ошибки и пробелы в знаниях по нескольким темам, не может ответить на поставленный вопрос и справиться с заданием.                                   |                   |

## 5.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

### 5.3.1 Типовые контрольные вопросы

| № п/п     | Формулировки вопросов                                                                                            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Семестр 7 |                                                                                                                  |
| 1         | Математическая модель и структурная схема известерегенерационной печи                                            |
| 2         | Математическая модель и структурная схема сушильной части БДМ для контактной сушки бумажного полотна             |
| 3         | Порядок выбора основных функциональных элементов АСУ ТП                                                          |
| 4         | Анализ объекта управления и эскизная разработка системы                                                          |
| 5         | Составление технического задания (ТЗ) и технико-экономическое обоснование требований к АСУ ТП                    |
| 6         | Системы автоматического контроля                                                                                 |
| 7         | Системы программного управления                                                                                  |
| 8         | Промышленные системы регулирования                                                                               |
| 9         | Классификация технологических процессов управления. Основные требования, предъявляемые к автоматическим системам |
| 10        | Автоматизация транспортной линии                                                                                 |
| 11        | Автоматизация продольно-резательного станка                                                                      |
| 12        | Автоматизация бумагоделательной машины                                                                           |
| 13        | Автоматизация сушильной части БДМ                                                                                |
| 14        | Автоматизация напускного устройства БДМ                                                                          |
| 15        | Автоматизация дисковой мельницы для размола волокнистой массы                                                    |
| 16        | Выбор исполнительного устройства для системы автоматизации                                                       |
| 17        | Выбор измерительных преобразователей для системы автоматизации                                                   |
| 18        | Наладка переходов с ручного на автоматическое регулирование и обратно                                            |
| 19        | Формы входных и выходных сигналов в регуляторах PLC                                                              |
| 20        | Математическая модель и структурные схемы ПИД регуляторов                                                        |

|    |                                                                                                                  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 21 | Функциональная схема автоматизации подогревателя поверхностного типа                                             |
| 22 | Функциональная схема автоматизации выпарной установки                                                            |
| 23 | Общие требования к системам автоматического управления. Критерии оценки качества регулирования.                  |
| 24 | Математическая модель и структурная схема дисковой мельницы для размола волокнистой суспензии                    |
| 25 | Математическая модель и структурная схема известерегенерационной печи                                            |
| 26 | Математическая модель и структурная схема сушильной части БДМ для контактной сушки бумажного полотна             |
| 27 | Порядок выбора основных функциональных элементов АСУ ТП                                                          |
| 28 | Анализ объекта управления и эскизная разработка системы                                                          |
| 29 | Составление технического задания (ТЗ) и технико-экономическое обоснование требований к АСУ ТП                    |
| 30 | Системы автоматического контроля                                                                                 |
| 31 | Системы программного управления                                                                                  |
| 32 | Промышленные системы регулирования                                                                               |
| 33 | Классификация технологических процессов управления. Основные требования, предъявляемые к автоматическим системам |
| 34 | Автоматизация транспортной линии                                                                                 |
| 35 | Автоматизация продольно-резательного станка                                                                      |
| 36 | Автоматизация бумагоделательной машины                                                                           |
| 37 | Автоматизация сушильной части БДМ                                                                                |
| 38 | Автоматизация напускного устройства БДМ                                                                          |
| 39 | Автоматизация дисковой мельницы для размола волокнистой массы                                                    |
| 40 | Выбор исполнительного устройства для системы автоматизации                                                       |
| 41 | Выбор измерительных преобразователей для системы автоматизации                                                   |
| 42 | Наладка переходов с ручного на автоматическое регулирование и обратно                                            |
| 43 | Формы входных и выходных сигналов в регуляторах PLC                                                              |
| 44 | Математическая модель и структурные схемы ПИД регуляторов                                                        |
| 45 | Функциональная схема автоматизации подогревателя поверхностного типа                                             |
| 46 | Функциональная схема автоматизации выпарной установки                                                            |
| 47 | Общие требования к системам автоматического управления. Критерии оценки качества регулирования.                  |
| 48 | Математическая модель и структурная схема дисковой мельницы для размола волокнистой суспензии                    |

### 5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Разработать функциональную схему контура регулирования температуры в подсеточной ванне. Регулирование за счет величины открытия клапана подачи пара TC002.CN1 в теплообменник. Датчик температуры TC002.ME1. Аналоговые входы и выходы контроллера соответственно IW616 и QW600. Ручной и автоматический режимы

2. Разработать функциональную схему контура регулирования уровня в баке тёплой воды. Клапан подачи воды LIC-6501.CN1. Датчик уровня LIC-6501.ME1. Аналоговые входы и выходы контроллера соответственно IW568 и QW562. Ручной и автоматический режимы

3. Разработать функциональную схему регулирования веса m2 с помощью массовой задвижки. Задание на расход поступает на вход IW642, датчик расхода подключен ко входу IW602, датчик положения задвижки – ко входу IW604. Дискретные выходы Открыть, Закрыть – Q20.5, Q20.4

## 5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

### 5.4.1 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»

### 5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☒ Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

### 5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Возможность пользоваться справочными таблицами, каталогами оборудования электроприводов;  
Время на подготовку ответа 45 минут.  
В течении семестра выполняются контрольные работы.

## 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>                 |                                                                |                                                                                      |             |                                                                                         |
| Схиртладзе, А. Г.,<br>Федотов, А. В.,<br>Хомченко, В. Г. | Автоматизация технологических процессов и производств          | Саратов: Ай Пи Эр Медиа                                                              | 2019        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/83341.html">http://www.iprbookshop.ru/83341.html</a> |
| Беляев, П. С., Букин, А. А.                              | Системы управления технологическими процессами                 | Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ                  | 2014        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/64575.html">http://www.iprbookshop.ru/64575.html</a> |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>           |                                                                |                                                                                      |             |                                                                                         |
| Завьялов, В. А.,<br>Величкин, В. А.                      | Математические основы управления технологическими процессами   | Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ | 2015        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/38471.html">http://www.iprbookshop.ru/38471.html</a> |
| Сырецкий, Г. А.                                          | Автоматизация технологических процессов и производств. Часть 2 | Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет                   | 2014        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/45351.html">http://www.iprbookshop.ru/45351.html</a> |
| Схиртладзе, А. Г.,<br>Федотов, А. В.,<br>Хомченко, В. Г. | Автоматизация технологических процессов и производств          | Саратов: Вузовское образование                                                       | 2015        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/37830.html">http://www.iprbookshop.ru/37830.html</a> |

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8  
MicrosoftOfficeProfessional 2013

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

| Аудитория            | Оснащение                                                     |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |

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