

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«28» 06 2022 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.28**

Системы управления и автоматизации химико-технологических процессов

Учебный план: 2022-2023 18.03.01 ИПХиЭ ХТОиНВ ОО №1-1-94.plx

Кафедра: **1** Автоматизации производственных процессов

Направление подготовки:  
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая технология органических и неорганических веществ  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) | Контактная работа обучающихся |                   |              | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоёмкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |         |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------|----------------|-------------------|----------------------|--------------------------------------|---------|
|                           | Лекции                        | Практ.<br>занятия | Лаб. занятия |                |                   |                      |                                      |         |
| 7                         | УП                            | 34                | 17           | 17             | 49                | 27                   | 4                                    | Экзамен |
|                           | РПД                           | 34                | 17           | 17             | 49                | 27                   | 4                                    |         |
| Итого                     | УП                            | 34                | 17           | 17             | 49                | 27                   | 4                                    |         |
|                           | РПД                           | 34                | 17           | 17             | 49                | 27                   | 4                                    |         |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922

Составитель (и):

кандидат технических наук, Профессор

\_\_\_\_\_

Шурыгин Дмитрий  
Алексеевич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой  
производственных процессов

автоматизации

\_\_\_\_\_

Энтин Виталий  
Яковлевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Сашина Елена Сергеевна

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области основ автоматики и систем управления химико-технологическими процессами.

**1.2 Задачи дисциплины:**

Показать обучающимся, что управление современным производством становится эффективным только на основе его широкой автоматизации с применением микропроцессорной техники:

-ознакомить с основными методами и средствами контроля оборудования в химико-технологических процессах;

– изучить особенности контроля рабочих параметров оборудования;

– изучить приборы для контроля рабочих параметров оборудований

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

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

Электротехника и промышленная электроника

Физика

Химическая технология органических и неорганических веществ

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья**

**Знать:** основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; типовые системы автоматического управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров.

**Уметь:** использовать основные принципы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами

**Владеть:** навыками выбора элементов и схем, правилами и стандартами разработки схем автоматизации технологических процессов.

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий                                                                                                                                      | Семестр<br>(курс для<br>ЗАО) | Контактная работа |               |                | СР<br>(часы) | Инновац.<br>формы<br>занятий | Форма<br>текущего<br>контроля |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|---------------|----------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                |                              | Лек.<br>(часы)    | Пр.<br>(часы) | Лаб.<br>(часы) |              |                              |                               |
| Раздел 1. Основные понятия автоматизации химико-технологических процессов                                                                                                                      | 7                            |                   |               |                |              |                              | РГР                           |
| Тема 1. Факторы, определяющие эффективность автоматизации                                                                                                                                      |                              | 2                 |               |                | 4            | ИЛ                           |                               |
| Тема 2. Средства автоматизации на основных этапах разработки технологий и оборудования.<br>Практическое занятие - выбор средств автоматизации.                                                 |                              | 4                 | 5             |                | 4            | ИЛ                           |                               |
| Тема 3. Государственная система приборов.                                                                                                                                                      |                              | 2                 |               |                | 4            |                              |                               |
| Раздел 2. Элементы промышленной автоматики и их применение в системах управления технологическими процессами                                                                                   |                              |                   |               |                |              |                              | Л                             |
| Тема 4. Реле, командоаппараты.                                                                                                                                                                 |                              | 2                 |               |                | 4            |                              |                               |
| Тема 5. Регуляторы. Исполнительные механизмы.<br>Практическое занятие - выбор регуляторов.<br>Лабораторная работа - исследование регулятора непрерывного действия и исполнительных механизмов. |                              | 4                 | 4             | 6              | 4            | ИЛ                           |                               |
| Тема 6. Программные устройства.<br>Лабораторная работа - исследование программных устройств.                                                                                                   | 2                            |                   | 2             | 4              |              |                              |                               |

|                                                                                                                                                                                |   |   |   |   |    |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|----|-------|
| Раздел 3. Статические и динамические характеристики объектов и систем управления. Теоретическое исследование систем.                                                           |   |   |   |   |    |       |
| Тема 7. Понятия управления и регулирования. Переходные процессы. Устойчивость систем регулирования. Практическое занятие - оценка переходных процессов и устойчивости системы. | 4 | 6 |   | 4 | ИЛ | РГР,Л |
| Тема 8. Основные законы регулирования. Релейное регулирование. Лабораторная работа - исследование                                                                              | 4 |   | 2 | 4 | ИЛ |       |
| Раздел 4. Контроль основных технологических параметров                                                                                                                         |   |   |   |   |    | Л     |
| Тема 9. Контроль температуры. Практическое занятие - средства контроля температуры. Лабораторная работа - исследование автоматического потенциометра.                          | 2 | 2 | 3 | 4 |    |       |
| Тема 10. Контроль давления, уровня и расхода. Лабораторная работа - исследование индикатора уровня ИУ-2.                                                                       | 2 |   | 2 | 4 |    |       |
| Тема 11. Контроль влажности, концентрации, скорости.                                                                                                                           | 2 |   |   | 4 |    |       |

|                                                                                                                                |      |    |    |      |    |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|----|------|----|--|
| Тема 12. Вторичные приборы. Измерительные схемы. Погрешности измерений. Лабораторная работа - исследование вторичного прибора. | 4    |    | 2  | 5    | ИЛ |  |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                            | 34   | 17 | 17 | 49   |    |  |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)                                                                              | 2,5  |    |    | 24,5 |    |  |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>                                                                              | 70,5 |    |    | 73,5 |    |  |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 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                                                                       |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4           | <p>Излагает факторы, определяющие эффективность автоматизации: средства автоматизации на основных этапах разработки технологий и оборудования, государственную систему приборов.</p> <p>Проводит анализ элементов промышленной автоматики и их применение в системах управления, дает оценку переходных процессов и устойчивости системы.</p> <p>Делает выбор методов и средств контроля основных технологических параметров.</p> | <p>Вопросы для устного собеседования.</p> <p>Тестирование</p> <p>Практико-ориентированные задания.</p> |

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

|                  |                                                  |                   |
|------------------|--------------------------------------------------|-------------------|
| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций |                   |
|                  | Устное собеседование                             | Письменная работа |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 5 (отлично)             | Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к                                                                                                          |  |
| 4 (хорошо)              | Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный.                                                                                                                                   |  |
| 3 (удовлетворительно)   | Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. |  |
| 2 (неудовлетворительно) | Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.                                                                                                      |  |

## 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 7 |                                                                                             |
| 1         | Факторы, определяющие эффективность автоматизации                                           |
| 2         | Реле, командоаппараты.                                                                      |
| 3         | Понятия управления и регулирования. Переходные процессы. Устойчивость систем регулирования. |
| 4         | Контроль основных технологических параметров: контроль температуры.                         |
| 5         | Средства автоматизации на основных этапах разработки технологий и оборудования.             |
| 6         | Государственная система приборов.                                                           |
| 7         | Регуляторы. Исполнительные механизмы.                                                       |
| 8         | Программные устройства.                                                                     |
| 9         | Основные законы регулирования. Релейное регулирование.                                      |
| 10        | Контроль основных технологических параметров: контроль давления, уровня и расхода.          |
| 11        | Контроль основных технологических параметров- контроль влажности, концентрации, скорости.   |
| 12        | Вторичные приборы. Измерительные схемы. Погрешности измерений.                              |

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

1 Сравнить понятия «Автоматическое управление» и «Автоматическое регулирование».

- а) Идентичны
- б) Первое шире
- в) Второе шире

2 Проектирование объекта, это...

- а) создание объекта
- б) описание объекта
- в) подготовка документации для его реализации

3 Технологическая подготовка производства, это...

- а) разработка документации
- б) приспособление к цеховым условиям
- в) оценка цеховых условий

4 Реле предназначены для...

- а) контроля технологических параметров
- б) регулирования технологических параметров
- в) коммутации цепей управления

5 Регулятор – это устройство для...

- а) воздействия на датчик
- б) воздействия на исполнительный механизм
- в) воздействия на объект

6 Командоаппараты формируют управляющие воздействия ...

- а) произвольно
- б) в функции времени
- в) в функции времени или состояния объекта

7 Целью регулирования технологических параметров является...

- а) стабилизация параметров
- б) сигнализация о значении параметров
- в) слежение за изменением параметров

8 Двухпозиционное регулирование предполагает ...

- а) два значения регулирующего воздействия
- б) два значения регулируемой величины
- в) оба эти варианта

9 Закон регулирования – это уравнение, связывающее...

- а) регулирующее воздействие с регулируемой величиной
- б) регулирующее воздействие с сигналом рассогласования
- в) регулирующее воздействие с текущим временем

10 Контроль температуры обеспечивается...

- а) датчиком
- б) вторичным прибором
- в) датчиком и вторичным прибором

11 Автоматический потенциометр как вторичный прибор работает с...

- а) терморезистором
- б) термопарой
- в) ртутным термометром

12 Мостовая измерительная схема использует ...

- а) два резистора
- б) три резистора
- в) четыре резистора

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

1 Предложить схему системы регулирования температуры.

2 Проанализировать процесс регулирования по основным показателям качества.

3 Предложить схему релейного регулирования уровня жидкости.

5 Предложить схему контроля давления сжатого воздуха с использованием дифференциальной измерительной схемы.

6 Выбрать измерительный прибор необходимого класса точности при известном диапазоне измерений и допустимой абсолютной погрешности.

7 Предложить схему контроля влажности пряжи в бобинах после сушки.

### 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

Не допускается использование лекций и других информационных материалов.  
Время на подготовку ответа не более 40 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>       |                                                                |                                                                        |             |                                                                                                                               |
| Гаврилов, А. Н.,<br>Пятаков, Ю. В.             | Системы управления химико-технологическими процессами. Часть 1 | Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий | 2014        | <a href="https://www.iprbooks.hop.ru/47452.html">https://www.iprbooks.hop.ru/47452.html</a>                                   |
| Гаврилов, А. Н.,<br>Пятаков, Ю. В.             | Системы управления химико-технологическими процессами. Часть 2 | Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий | 2014        | <a href="https://www.iprbooks.hop.ru/47451.html">https://www.iprbooks.hop.ru/47451.html</a>                                   |
| Шурыгин Д.А.                                   | Системы управления химико-технологическими процессами          | Санкт-Петербург: СПбГУПТД                                              | 2021        | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202171">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202171</a> |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b> |                                                                |                                                                        |             |                                                                                                                               |

|               |                                                |                |      |                                                                                                                           |
|---------------|------------------------------------------------|----------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Шурыгин Д. А. | Автоматизация химико-технологических процессов | СПб.: СПбГУПТД | 2012 | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1021">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1021</a> |
|---------------|------------------------------------------------|----------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL:<http://window.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД. URL:<http://publish.sutd.ru/>

#### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional  
Microsoft Windows

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

Лаборатория технических средств автоматизации технологических процессов.

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