

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.ДВ.01.02** Запорная и регулирующая арматура

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОС3++z150304Ц-1\_22-15.plx

Кафедра:  Автоматизации технологических процессов и производств

Направление подготовки:  
 (специальность) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:  
 (специализация) Цифровизация производства

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### 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 |                |                   |                          |                                      |
| 2                         | УП  | 6                             | 8                 | 90             | 4                 | 3                        | Зачет                                |
|                           | РПД | 6                             | 8                 | 90             | 4                 | 3                        |                                      |
| Итого                     | УП  | 6                             | 8                 | 90             | 4                 | 3                        |                                      |
|                           | РПД | 6                             | 8                 | 90             | 4                 | 3                        |                                      |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.08.2021 г. № 730

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Горобченко С.Л.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизации  
технологических процессов и производств

Ковалёв Д.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Ковалев Д.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области знаний, необходимых для эффективного использования исполнительных устройств, регулирующей и запорной арматуры с автоматическим управлением

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Рассмотреть основы применения исполнительных устройств в системах управления технологическим процессом.
- Раскрыть принципы методов расчета регулирующей арматуры и других исполнительных устройств.
- Продемонстрировать особенности применения регулирующей арматуры и др. исполнительных устройств в ЦБП, промышленной энергетике и других отраслях промышленности.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

- Прикладная механика
- Теоретическая механика
- Конструкционные материалы в системах автоматизации
- Теплотехника
- Инженерная графика

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-3: Способен решать производственно-технические задачи по сопровождению эксплуатации оборудования автоматизированных систем управления технологическими процессами**

**Знать:** Принципы построения и использования исполнительных устройств автоматизированных систем.

**Уметь:** Выполнять расчеты для выбора исполнительных устройств автоматизированных систем.

**Владеть:** Навыками расчета и проектирования узлов и блоков при выборе исполнительных устройств автоматизированных систем.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий  | Семестр<br>(курс для<br>ЗАО) | Контактная<br>работа |               | СР<br>(часы) | Инновац.<br>формы<br>занятий |
|--|------------------------------|----------------------|---------------|--------------|------------------------------|
|  |                              | Лек.<br>(часы)       | Пр.<br>(часы) |              |                              |
| Раздел 1. Общие сведения об исполнительных устройствах   |                              |                      |               |              |                              |
| Тема 1. Основные сведения об исполнительных устройствах.<br>Термины. Классификация исполнительных устройств.<br>Стандартизация исполнительных устройств. Исполнительное устройство в системе технических средств АСУ ТП.<br>Тенденции создания и применения исполнительных устройств   |                              | 2                    | 4             | 20           | ГД                           |
| Тема 2. Конструкции исполнительных устройств.<br>Плунжерные исполнительные устройства.<br>Односедельные исполнительные устройства. Двухседельные исполнительные устройства. Клеточные исполнительные устройства.<br>Трехходовые исполнительные устройства. Исполнительные устройства для микрорасходов. Бесплунжерные исполнительные устройства. Шланговые исполнительные устройства.<br>Диафрагмовые исполнительные устройства. Поворотные исполнительные устройства. Шаровые исполнительные устройства.<br>Заслончатые исполнительные устройства.<br>Исполнительные механизмы.<br>Классификация исполнительных механизмов. Мембранные исполнительные механизмы. Поршневые исполнительные механизмы.<br>Дополнительные блоки. Позиционеры.<br>Усилители мощности. Ручные дублеры. | 2                            |                      |               | 20           | ГД                           |
| Раздел 2. Расчет, выбор и применение исполнительных устройств как средств автоматизации  |                              |                      |               |              |                              |

|   |       |   |    |    |
|---|-------|---|----|----|
| <p>Тема 3. Статические характеристики исполнительного устройства. Определение допустимых отклонений коэффициента усиления системы. Перепад давлений на исполнительном устройстве. Определение потерь давления в трубопроводе и давлений на входе и выходе исполнительного устройства. Расчет пропускной способности. Определение условной пропускной способности и условного прохода. Определение уровня шума. Построение действительных расходных характеристик. Выбор пропускной характеристики. Специальные схемы соединения исполнительных устройств с трубопроводом и специальные пропускные характеристики. Динамические характеристики исполнительных устройств. Динамические структуры пневматических исполнительных устройств. Влияние динамики исполнительных устройств на процесс регулирования.</p> | 4     |   | 15 | ГД |
| <p>Тема 4. Привязка исполнительных устройств к системам управления действующими установками и к внедряемым АСУ ТП. Исполнительные устройства в типовых системах регулирования. Алгоритмы программ расчета и выбора параметров исполнительных устройств. Экспериментальное определение гидравлических характеристик исполнительных устройств. Определение оптимальных размеров затвора и седла. Способы уменьшения шума в регулирующих органах. Настройка и устранение отказов исполнительных устройств.</p>   |       |   | 15 | ГД |
| <p>Тема 5. Примеры выбора исполнительных устройств. Совместный выбор источника давления и исполнительного устройства. Выбор исполнительных устройств при известном давлении источника напора. Использование программных средств для расчета исполнительных устройств</p>  |       | 4 | 20 | ГД |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)   | 6     | 8 | 90 |    |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)   | 0,25  |   |    |    |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>   | 14,25 |   | 90 |    |

#### 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   |
|-----------------|--|--|
| ПК-3            | <p>Имеет представление о современных исполнительных устройствах, регулирующей и запорной арматуре, используемых в технологических процессах.</p> <p>Рассчитывает и выбирает исполнительные устройства в соответствии с современными требованиями к качеству регулирования и управления.</p> <p>Демонстрирует навыки использования современных исполнительных устройств для технологических процессов и систем автоматизации.</p> | <p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p> |

#### 5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций  |                   |
|------------------|---|-------------------|
|                  | Устное собеседование  | Письменная работа |
| Зачтено          | <p>Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения задач, предусмотренные учебной программой, и способен выбрать и эффективно применить тот или иной адекватный метод решения конкретной задачи.</p> <p>При правильном ответе на практическое задание.</p> |                   |
| Не зачтено       | <p>Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки. Не способен излагать материал последовательно. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.</p> <p>При неправильном ответе на практическое задание.</p>  |                   |

### 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  |
|--------|--|
| Курс 2 |  |
| 1      | Общие сведения об исполнительных устройствах                   |
| 2      | Основные термины   |
| 3      | Классификация исполнительных устройств                         |
| 4      | Стандартизация исполнительных устройств                        |
| 5      | Исполнительное устройство в системе технических средств АСУ ТП |
| 6      | Тенденции создания и применения исполнительных устройств       |
| 7      | Конструкции исполнительных устройств                           |
| 8      | Плунжерные исполнительные устройства                           |
| 9      | Односедельные исполнительные устройства                        |
| 10     | Двухседельные исполнительные устройства                        |

|    |   |
|----|---|
| 11 | Клеточные исполнительные устройства   |
| 12 | Трехходовые исполнительные устройства   |
| 13 | Исполнительные устройства для микрорасходов   |
| 14 | Бесплунжерные исполнительные устройства   |
| 15 | Шланговые исполнительные устройства   |
| 16 | Диафрагмовые исполнительные устройства  |
| 17 | Поворотные исполнительные устройства  |
| 18 | Шаровые исполнительные устройства   |
| 19 | Заслоночные исполнительные устройства   |
| 20 | Исполнительные механизмы  |
| 21 | Классификация исполнительных механизмов   |
| 22 | Мембранные исполнительные механизмы   |
| 23 | Поршневые исполнительные механизмы  |
| 24 | Дополнительные блоки  |
| 25 | Позиционеры   |
| 26 | Усилители мощности  |
| 27 | Ручные дублеры  |
| 28 | Выбор исполнительного устройства как элемента   |
| 29 | Статические характеристики исполнительного устройства   |
| 30 | Определение допустимых отклонений коэффициента усиления системы   |
| 31 | Перепад давлений на исполнительном устройстве   |
| 32 | Определение потерь давления в трубопроводе и давлений на входе и выходе исполнительного устройства            |
| 33 | Расчет пропускной способности   |
| 34 | Определение условной пропускной способности и условного прохода   |
| 35 | Определение уровня шума   |
| 36 | Построение действительных расходных характеристик   |
| 37 | Выбор пропускной характеристики   |
| 38 | Специальные схемы соединения исполнительных устройств с трубопроводом и специальные пропускные характеристики |
| 39 | Динамические характеристики исполнительных устройств  |
| 40 | Динамические структуры пневматических исполнительных устройств  |
| 41 | Влияние динамики исполнительных устройств на процесс регулирования  |
| 42 | Привязка исполнительных устройств к системам управления действующими установками и к внедряемым АСУ ТП        |
| 43 | Исполнительные устройства в типовых системах регулирования  |
| 44 | Алгоритмы программ расчета и выбора параметров исполнительных устройств                                       |
| 45 | Экспериментальное определение гидравлических характеристик исполнительных устройств                           |
| 46 | Определение оптимальных размеров затвора и седла  |
| 47 | Способы уменьшения шума в регулирующих органах  |
| 48 | Наладка и устранение отказов исполнительных устройств   |
| 49 | Примеры выбора исполнительных устройств   |
| 50 | Совместный выбор источника давления и исполнительного устройства  |
| 51 | Выбор исполнительных устройств при известном давлении источника напора  |

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

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

1. Даны условия: DN 250мм., PN 0,3 МПа, Траб 100оС, среда - загрязненный коксовый газ, условия перекрытия потока - не более 5 сек, присоединение - фланцевое. Определить подойдет ли клиновая задвижка с выдвижным шпинделем для работы в перечисленных условиях. Обоснуйте свой ответ.

2. Даны условия DN 320мм., PN 3,0 МПа, перепад давления на клапане 2,0 МПа, Траб 200оС, среда - пар с конденсатом, присоединение - сварное. Выберите запорный клапан для перечисленных условий. Обоснуйте свой выбор.

### 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

- В течение семестра выполняются контрольные работы;
- Время на подготовку ответа на зачете - 15 минут;
- Возможность пользоваться справочными материалами, калькулятором.

## 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>       |   |  |             |   |
| А.И. Новиков, Е.П. Дятлова                     | Системы управления работой оборудования [Текст]: учебное пособие    | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП  | 2013        | <a href="http://www.nizrp.narod.ru/suro-ver2-2.htm">http://www.nizrp.narod.ru/suro-ver2-2.htm</a> |
| Асеев, О. И.                                   | Арматура предохранительная. Выбор, установка и расчет               | Москва: Инфра-Инженерия                                  | 2018        | <a href="https://www.iprbookshop.ru/78265.html">https://www.iprbookshop.ru/78265.html</a>         |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b> |   |  |             |   |
| Долганов, В. Л.                                | Трубопроводная арматура: техническое обслуживание, ревизия и ремонт | Пермь: Пермский государственный технический университет  | 2011        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/105539.html">http://www.iprbookshop.ru/105539.html</a>         |
| Плотников, П. Н., Недошивина, Т. А.            | Запорная задвижка с приводной головкой. Расчет и конструирование    | Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ | 2015        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/68332.html">http://www.iprbookshop.ru/68332.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>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

PTC Mathcad 15

AutoCADDesign

Симулятор тепловой схемы ТЭЦ v1.0

Диаграмма HS для воды и водяного пара v2.5

3DScan

### 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 |