

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
 «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
 ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.Б.25</b> <small>(индекс дисциплины)</small>	<b>Средства автоматизации и управления, ч.1</b> <small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: <b>32</b> <small>Код</small>	Автоматизация технологических процессов и производств <small>(Наименование кафедры)</small>
Направление подготовки:	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Профиль подготовки:	Автоматизация технологических процессов и производств ЦБП
Уровень образования :	Бакалавриат

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>108</b>		<b>108</b>
	Аудиторные занятия	<b>48</b>		<b>12</b>
	Лекции	16		6
	Лабораторные занятия	16		6
	Практические занятия	16		
	Самостоятельная работа	<b>60</b>		<b>92</b>
	Промежуточная аттестация			<b>4</b>
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	6		8
	Контрольная работа			8
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>3</b>		<b>3</b>

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная						<b>3</b>				
Очно-заочная										
Заочная								<b>3</b>		

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
 Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области знаний, необходимых для эффективного использования средств автоматизации и управления.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть основы построения САУ технологическими процессами с использованием современных средств электро- и пневмоавтоматики программно-технических комплексов, вычислительных сетей и телекоммуникационного оборудования.
- Представить устройство и принципы действия основных устройств электро и пневмоавтоматики. Раскрыть принципы методов получения и использования информации в различных видах производственной деятельности.
- Показать применение устройств электро- и пневмоавтоматики в САУ технологическими процессами. Продемонстрировать особенности построения современных систем.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-5	Способностью участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	1
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) современные средства автоматизации управления технологическими процессами. Уметь: 1) проектировать отдельные подсистемы АСУТП. Владеть: 1) методикой использования современных средств автоматизации.		

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущих уровнях образования подготовки.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Государственная система приборов и средств автоматизации</b>			

Наименование и содержание тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 1. Классификация приборов и средств автоматизации. Элементы низовой автоматизации, датчики и исполнительные механизмы. Контроллеры, преобразователи.	18		18
Тема 2. Государственная система приборов и средств автоматизации. Электрическая, пневматическая и гидравлическая ветви автоматизации.	18		18
<b>Текущий контроль 1</b> (опрос)	1		
<b>Учебный модуль 2. Электро и пневмоавтоматика</b>			
Тема 3. Элементы и локальные системы электроавтоматики. Классификация, назначение, область применения. Выбор исполнительного механизма	24		22
Тема 4. Элементы и локальные системы пневмоавтоматики. Устройство и принцип действия элементов пневмоавтоматики. Особенности устройств пневмоавтоматики и область их применения. Сравнительные характеристики устройств пневмо- и электроавтоматики	38		36
<b>Текущий контроль 2</b> (опрос)	1		
<b>Текущий контроль 1-2</b> (контрольная работа)			10
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b> (зачет)	8		4
<b>ВСЕГО:</b>	<b>108</b>		<b>108</b>

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	6	2			8	1
2	6	4			8	1
3	6	5			8	2
4	6	5			8	2
<b>ВСЕГО:</b>		<b>16</b>				<b>6</b>

#### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Датчики, исполнительные механизмы, преобразователи.	6	2				
4	Элементы и локальные системы электро- и пневмоавтоматики.	6	14				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>16</b>				

#### 3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3	Исследование электронного регулятора МИНИТЕРМ.	6	2			8	2
3	Исследование работы преобразователя ПБР.	6	2				
3	Исследование работы САУ в режимах ручного и автоматического управления.	6	2				

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3	Исследование работы САУ с применением регулятора МИНИТЕРМ.	6	2				
4	Исследование пневматического исполнительного механизма.	6	2			8	2
4	Исследование электропневматического преобразователя.	6	2				
4	Исследование пневмоэлектрического преобразователя.	6	2				
4	Исследование электропневматического позиционера.	6	2			8	2
<b>ВСЕГО:</b>			<b>16</b>				<b>6</b>

#### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

#### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2	Опрос	6	2				
1-2	Контрольная работа					8	1

#### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	6	20			8	42
Подготовка к практическим занятиям	6	16				
Подготовка к лабораторным занятиям	6	16			8	40
Выполнение контрольной работы					8	10
Подготовка к зачету	6	8			8	4
<b>ВСЕГО:</b>		<b>60</b>				<b>96</b>

#### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1 Характеристика видов и используемых активных и интерактивных форм занятий  
Не предусмотрено.

7.2 Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

#### 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Схиртладзе А.Г. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс]: учебник/ Схиртладзе А.Г., Федотов А.В., Хомченко В.Г.— Электрон. текстовые

данные.— Саратов: Вузовское образование, 2015.— 459 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11990>.— ЭБС «IPRbooks».

б) дополнительная литература

2. Автоматизация и управление в технологических комплексах [Электронный ресурс]/ А.М. Русецкий [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2014.— 376 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29574>.— ЭБС «IPRbooks».

**8.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Не предусмотрено.

**8.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотека СПб ГУПТД [Электронный ресурс] URL: <http://www.iprbookshop.ru>.  
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс] URL: [http://nizrp.narod.ru/ebmu\\_m.htm](http://nizrp.narod.ru/ebmu_m.htm).

**8.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Microsoft Windows 8.1  
2. Microsoft Office Professional 2013

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

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом.  
2. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в Интернет.

**8.6 Иные сведения и (или) материалы**

1. Демонстрационные, раздаточные материалы.

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося*
Лекция	Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, с текстами из списка основной и дополнительной учебной литературы, подготовка ответов к опросам, просмотр рекомендуемой литературы. Изучение материала дисциплины на занятиях с использованием компьютерных технологий, интернет-источников.
Лабораторные занятия	Приобретение практических навыков владения техническими средствами автоматизации. Проводят учебные эксперименты на лабораторных установках под руководством преподавателя и наблюдают за процессами. Следует предварительно изучить методические указания по выполнению лабораторных работ.
Самостоятельная работа	Изучение материала, изложенного в рекомендованной учебной литературе, конспекте лекций. Для заочной формы обучения выполнение контрольной работы. При подготовке к зачету необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, составить алгоритмы ответов на вопросы по зачету, продумать ответы на возможные дополнительные вопросы преподавателя.

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

**10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-5(1)	1) Демонстрирует знание современных средств автоматизации управления технологическими процессами. 2) Способен проектировать отдельные подсистемы АСУТП. 3) Демонстрирует владение методикой использования современных средств автоматизации.	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к зачету (26 вопроса). 2. Практические задания (11 заданий).

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
	Устное собеседование
Зачтено	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. При правильном ответе на практическое задание.
Не зачтено	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. При неправильном ответе на практическое задание.

**10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

#### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Классификация приборов и средств автоматизации.	1
2	Электрическая, пневматическая и гидравлическая ветви автоматизации.	2
3	Классификация электрических исполнительных механизмов (ЭИМ).	3
4	Выбор электрических исполнительных механизмов ЭИМ.	3
5	Этапы энергетического расчета мощности привода ЭИМ	3
6	Динамические характеристики ЭИМ.	3
7	Аналоговые и дискретные преобразователи ЭИМ	3
8	Классификация кинематических связей исполнительных устройств.	3
9	Выбор кинематических связей исполнительных устройств.	3
10	Классификация регулирующих устройств (РУ).	3
11	Архитектура регулирующих устройств.	3
12	Передаточные функции регулирующих устройств.	3
13	Принцип работы непрерывных РУ.	3

14	Принцип работы дискретных РУ.	3
15	Структурные схемы формирователей ПИД -закона регулирования с аналоговым выходным сигналом.	3
16	Структурные схемы формирователя ПИ -закона регулирования с дискретным выходным сигналом.	3
17	Локальные регулирующие устройства, их назначение и область применения.	3
18	Электронный регулятор МИНИТЕРМ. Структурная, функциональная и принципиальная схемы, принцип действия. Передаточные функции, параметры настройки, технические характеристики.	3
19	Применение регуляторов МИНИТЕРМ в системах управления технологическими параметрами.	3
20	Методы выбора настроек регуляторов в системах управления технологическими процессами..	3
21	Элементы и локальные системы пневматической автоматики.	4
22	Устройство и принцип действия элементов пневмоавтоматики.	4
23	Пневматические исполнительные механизмы. Электропневматические преобразователи. Устройство и принцип действия.	4
24	Электропневматические позиционеры. Устройство и принцип действия.	4
25	Согласование устройств пневмоавтоматики с устройствами электроавтоматики.	4
26	Применение элементов пневмоавтоматики в системах управления технологическими процессами.	4

**10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	Представить схему формирователя ПИД-закона регулирования с реальным дифференциатором и записать его передаточную функцию.	<p>Формирователь ПИД-закона регулирования</p> <p><b>Ответ:</b>  П – пропорционатор,  И – интегратор, Д – дифференциатор.  <math>W_n(p)</math> - передаточная функция пропорционатора;  <math>W_n(p) = K_n</math>,  где <math>K_n</math> – коэффициент передачи  <math>W_i(p)</math> - передаточная функция интегратора  <math>W_i(p) = 1 / T_i * p</math>,  где <math>T_i</math> – постоянная времени интегрирования  <math>W_d(p)</math> - передаточная функция дифференциатора  <math>W_d(p) = T_d * p / T_{дф} * p + 1</math>,  где  <math>T_d</math> – постоянная времени дифференцирования  <math>T_{дф}</math> – постоянная времени демпфера (фильтра нижних частот).  <math>W_{форм.}(p)</math> – передаточная функция формирователя ПИД – закона регулирования  <math>W_{форм.}(p) = K_n * (1 + 1 / T_i * p + T_d * p / T_{дф} * p + 1)</math></p>

<p>2</p>	<p>Представить схему организации перевода работы САУ с автоматического режима управления (АУ) на ручной режим управления (РУ) при использовании дискретного управляющего сигнала +/- 24 В.</p>	
<p>3</p>	<p>Определить передаточные функции технических средств автоматизации одноконтурной САУ уровнем в емкости, реализующей ПИ-закон регулирования, с пневматическим исполнительным механизмом.</p>	<p><b>Ответ:</b>  <math>X_d</math> – сигнал датчика;  <math>X_{зд}</math> – задающий сигнал;      ИА – аналого-цифровой преобразователь;      ОД – цифро-дискретный преобразователь;      БУ – блок управления;      К – ключ;      1 – кнопки управления положением ключа К;      2 – кнопки «Больше» и «Меньше»      ПБР – пускатель бесконтактный реверсивный;      МЭО – механизм электрический однооборотный;      РО – регулирующий орган.</p> <p><b>Ответ:</b>  <math>W_d(p) = K_d</math> – передаточная функция датчика.  <math>K_d = 20 - 4/10 - 0 = 1,6</math> [мА/м]      (выбираем, например, диапазон датчика 0-10 м).</p> <p><math>W_{эпп}(p) = K_{эпп}</math> – передаточная функция электро-пневматического преобразователя.  <math>K_{эпп} = 1,0 - 0,2/20 - 4 = 0,05</math> [кгс/см<sup>2</sup>/мА]</p> <p><math>W_{пим}(p) = K_{пим}</math> – передаточная функция пневматического исполнительного механизма.  <math>K_{пим} = 100 - 0/1,0 - 0,2 = 125</math> [%/кгс/см<sup>2</sup>]</p> <p><math>W_{ру}(p) = K_n * (1 + 1/T_i * p)</math> – передаточная функция регулирующего устройства,  <math>K_n</math> – коэффициент передачи,  <math>T_i</math> – постоянная времени интегрирования      Значения <math>K_n</math> и <math>T_i</math> определяются при выборе настроек регулятора САУ.</p>

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на Ученом совете университета 15.03.2016г., протокол № 4).



**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

**10.3.3. Особенности проведения зачета:**

- Возможность пользоваться справочными материалами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа на зачете 15 минут.