

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 20.10.2023 13:35:43  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
«12» января 2022 г.

Рабочая программа дисциплины  
**ПНЕВМО- И ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВА-  
ТЕЛИ И СИСТЕМЫ**

Направление подготовки

**12.04.01 Приборостроение**

Направленность программы магистратуры

**Информационно - измерительные системы цифрового предприятия**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **автоматизации процессов химической промышленности**

Санкт-Петербург

2022

Б1.В.ДВ.02.02

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
4. Содержание дисциплины.....	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	5
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины.....	5
4.3. Занятия лекционного типа.....	6
4.4. Занятия семинарского типа.....	7
4.4.1. Семинары, практические занятия.....	7
4.4.2. Лабораторные работы.....	8
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	9
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	9
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	11
10.1. Информационные технологии.....	11
10.2. Программное обеспечение.....	11
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	11
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	11
Приложение № 1.....	13

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

В результате освоения образовательной программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-1 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки перспективных направлений, моделей и механизмов интегрированной поддержки жизненного цикла аппаратуры систем автоматизации и контроля</p>	<p>ПК-1.2 Использует современный уровень элементной базы при проектировании измерительных систем с учетом обеспечения поддержки их жизненного цикла</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы и технические средства сбора, хранения и обработки информации о ходе технологических процессов,</li> <li>– роль и место информационного обеспечения систем контроля и управления механическим оборудованием (ЗН-1);</li> <li>– свойства и характеристики технологического оборудования, позволяющие контролировать состояние технологического процесса (ЗН-2)</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать методы и технические средства для получения информации о ходе технологического (технического) процесса и реализации необходимых управляющих воздействий (У-1).</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными методами и средствами сбора информации о работе технических средств и систем пневмо- и гидроавтоматики и методами обработки результатов промышленных и лабораторных экспериментов (Н-1).</li> </ul>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и является дисциплиной по выбору (Б1.В.ДВ.02.02) и изучается на 1 курсе в 2 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Автоматизация технологических процессов основных химических производств», «Математическое моделирование в измерительной технике».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Пневмо- и гидромеханические измерительные преобразователи и системы» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе магистранта и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 2. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. Часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>4/ 144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>76</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	36 (2)
лабораторные работы	18
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	4
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>41</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Экзамен (27)</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Введение. Основные понятия и определения в области пневмо- и гидросистем (ПГС).	2			3	ПК-1	ПК-1.2
2.	Основные параметры, характеристики и математические модели ПГС. Информационные модели.	2	4		4	ПК-1	ПК-1.2
3.	Элементы и системы гидропривода. Основы расчета. Гидравлические измерительные преобразователи	3	6		5	ПК-1	ПК-1.2
4.	Элементарные пневматические преобразователи. Элементная база пневмосистем автоматики.	3		6	5	ПК-1	ПК-1.2
5.	Пневмопривод механического оборудования. Пневмодвигатели. Расчет пневмосистем.	2	10	4	5	ПК-1	ПК-1.2
6.	Многофункциональные пневматические преобразователи параметров сыпучих материалов	2	10	8	7	ПК-1	ПК-1.2
7.	Пневматические корректирующие звенья в системах управления. Примеры систем автоматизации.	2			7	ПК-1	ПК-1.2
8.	Метрологические характеристики ПГС как датчиков технологических параметров.	2	6		5	ПК-1	ПК-1.2
Итого		18	36	18	41		

##### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	<b>ПК-1.2</b>	Место и значение средств гидро-и пневмоавтоматики в современном автоматизированном производстве

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
		<p>Свойства и параметры технологических процессов и пневмо-гидросистем, позволяющих использовать их в качестве источников информации</p> <p>Понятие о гибридных автоматизированных технических средствах, обслуживающих технологические процессы</p> <p>Основные свойства и характеристики пневматических и гидравлических систем автоматизации</p> <p>Принципы действия и возможности контроля параметров технологических процессов с применением гидравлических и пневматических средств преобразования информации.</p> <p>Метрологические характеристики, методы и стандарты в области обработки результатов технических измерений</p>

#### 4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Основные понятия и определения.</u> Место пневматической и гидравлической техники в современном промышленном производстве. Понятие о гибридных технических средствах и системах.	2	ЛВ
2	Основные параметры, характеристики и математические модели ПГС. Возможности применения ПГС в качестве гибридного оборудования, первичных преобразователей информации в системах контроля и управления. Пневматические преобразователи как корректирующие звенья в автоматических системах управления	2	ЛВ
3	Назначение и состав гидропривода. Преобразование физических переменных в гидравлических устройствах. Импульсные автоматические дозаторы жидкостей. Частотно- и широтно-импульсные автоматические системы управления расходом жидкостей. Автоматические дозаторы жидкостей с частотным управлением.	3	ЛВ
4	Элементная база пневмосистем. Пневматические элементы струйной и одномембранной техники. Универсальная система элементов промышленной пневмоавтоматики (УСЭППА). Пневматические элементы технологического оборудования как первичные преобразователи информации. Расчет пневмосистем.	3	ЛВ
5	Пневмопривод механического оборудования. Мембранные приводы дроссельных рабочих органов. Пневматические приводы как преобразователи информации. Пневмо- и электропневмопозиционеры. Интеграция пневматических преобразователей в цифровые системы управления.	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6.	Многофункциональные пневматические преобразователи параметров сыпучих материалов (СМ). Пневматические питатели для СМ как гибридное автоматизированное оборудование и источники информации. Вакуумные и вакуум-напорные пневматические импульсные дозаторы зернистых сыпучих материалов (ЗСМ) – счётчики количества вещества.	2	ЛВ
7.	Пневматические преобразователи параметров технологических процессов как компенсаторы возмущений в автоматических системах регулирования. Контроль и управления процессами тонкого измельчения, растворения, сушки и обжига	2	ЛВ
8.	Метрологические характеристики ПГС как датчиков технологических параметров. Действующие стандарты метрологического обеспечения систем автоматического контроля. Методы оценки погрешности измерений и измерительных преобразователей.	2	ЛВ

#### 4.4. Занятия семинарского типа.

##### 4.4.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
2	Изучение основных параметров, характеристик и математических моделей ПГС. Составление информационных моделей.	4		
3	Основы расчета гидропривода. Гидравлические измерительные преобразователи Параметрический синтез насосных систем импульсного автоматического дозирования.	6		
5	<u>Пневматические методы регламентации параметров гранулированных материалов</u> Математическое моделирование и расчёт параметров двухфазных потоков взаимопроникающих континуальных сред.	10	1	
6	<u>Импульсные автоматические дозаторы сыпучих материалов</u> Параметрический синтез пневматических дозаторов сыпучих материалов	10		

№ раздела дисци- плины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
8	<u>Метрологические характеристики систем непрерывного и дискретного контроля.</u> Изучение и анализ метрологических характеристик систем контроля параметров ТП. Методики оценки погрешности результатов экспериментальных измерений.	6	1	

#### 4.4.2. Лабораторные работы

№ раздела дис- циплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
4	Элементарные пневматические преобразователи. Элементная база пневмосистем автоматики. Изучение характеристик управляемых генераторов пневматических импульсов	4	
5	Пневмопривод механического оборудования. Исследование информационных характеристик дроссельных регулирующих органов с мембранным пневмоприводом в системе регулирования расхода воздуха	4	
6	<u>Пневматический контроль расхода сыпучих материалов</u> Определение статических и динамических характеристик пневматического расходомера непрерывного действия на базе ВПП. Расчёт погрешности измерения	4	
6	<u>Дискретный автоматический расходомер гранулированных материалов</u> Исследование характеристик дискретного расходомера зернистых сыпучих материалов. Расчёт погрешности измерения.	6	

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дис- циплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма кон- троля
1	Системы пневмо- и гидроавтоматики в современной промышленности	3	Устный опрос №1
2	Основные параметры, характеристики и математические модели ПГС. Информационные модели средств ПГС	4	Устный опрос №1

3	Элементы и системы гидропривода. Основы расчета. Гидравлические измерительные преобразователи. Поршневые импульсные дозаторы	5	Устный опрос №2
4	Элементарные пневматические преобразователи. Элементная база пневмосистем автоматики. Комплекс УСЭППА	5	Устный опрос №2
5	Пневмопривод механического оборудования. Пневмодвигатели. Поршневые пневмоприводы промышленных клапанов. Сравнение с мембранным пневмоприводом.	5	Устный опрос №2
6	Свойства сыпучих материалов. Методы и системы контроля расхода сыпучих материалов.	7	Устный опрос №2
7	Технологические процессы и оборудование для помола, растворения, обжига, сушки сыпучих материалов. Методы контроля влажности.	7	Устный опрос №3
8	Стандарты в области метрологии и измерительной техники, и дозирования. Оценка применимости по отношению к системам пневмогидравлической автоматики	5	Устный опрос №4

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.**

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена по билетам. К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена студент получает билет, содержащий два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример содержания билета:

1. Автоматический промышленный поверхностемер Блейна
2. Метод определения погрешности результатов многократного повторного измерения по ГОСТ Р 8 736-2011

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении 1

#### **7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины**

##### **а) печатные издания:**

1. Харазов, В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами : Учебное пособие для вузов / В.Г Харазов;- Санкт-Петербург, 2013.-644 с. - ISBN 978-5-904757-56-4
2. Схиртладзе, А.Г. Гидравлика в машиностроении: в двух частях; учеб. для Вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов. «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»/ А.Г. Схиртладзе, В.И. Иванов, В.Н. Кареев и др. – Старый Оскол: ТНТ, 2008. – Часть 2. – 495 с. - ISBN 978-5-94178-182-9.

3. Сягаев, Н.А. Исполнительные устройства автоматики. метод. Указания / М.В. Соколов, Н.А. Сягаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра автоматизации процессов химической промышленности. – Санкт-Петербург: [б.и.], 2009. – 18 с.
4. Пешехонов, А.А. Расчет и проектирование импульсного объемного дозатора сыпучих материалов : методические указания / А.А. Пешехонов, М.В. Соколов, Р.В. Зайцев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра автоматизации процессов химической промышленности. – Санкт-Петербург: [б.и.], 2012. – 20с.
5. Пешехонов, А.А. Обработка и представление экспериментальных данных : учебное пособие / А.А. Пешехонов, В.В. Куркина, К.А. Жаринов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра автоматизации процессов химической промышленности. – Санкт-Петербург: [б.и.], 2011. – 48с.
6. Пешехонов, А.А. Автоматическое управление расходом сыпучих материалов : учебное пособие / А.А. Пешехонов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра автоматизации процессов химической промышленности. – Санкт-Петербург: [б.и.], 2006. – 110 с.

**б) электронные учебные издания:**

1. Сокольчик, П. Ю. Исполнительные устройства систем управления технологическими процессами : учебное пособие / П. Ю. Сокольчик. — Пермь : ПНИПУ, 2010. — 195 с. — ISBN 978-5-398-00514-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160669> (дата обращения: 07.06.2021). — Режим доступа: по подписке.
2. Ощепков, А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учебное пособие для вузов / А. Ю. Ощепков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-8544-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177027> (дата обращения: 07.06.2021). — Режим доступа: по подписке.
3. Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования. Расчет гидропривода поступательного движения : методические указания / составитель И. Л. Соколов. — пос. Караваяво : КГСХА, 2019. — 20 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133516> (дата обращения: 07.06.2021). — Режим доступа: по подписке.

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

<http://media.technolog.edu.ru>[http://media.technolog.edu.ru/](http://media.technolog.edu.ru)

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://bookonline.ru> ;

«Лань (Профессия)» <https://e.lanbook.com/books/>.

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Пневно- и гидромеханические измерительные преобразователи и системы» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП: СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению;

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению;

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходиться, имея знания по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение.**

- Microsoft Office Std, Академическая лицензия, сублицензионный договор №02(03)15 от 20.01.2015, с 20.01.2015 бессрочно;
- PTC Mathcad (ГК №19 от 13.10.08 г. на предоставление академической лицензии на MathCAD University Department Perpetual-200 Floating);

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

<http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.

<http://borovic.ru> - база патентов России.

<http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности

<http://gost-load.ru>- база ГОСТов.

<http://worlddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.

<http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.**

**Учебная аудитория для проведения лекционных занятий**, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.**

Основное оборудование:

столы; стулья; доска; два стенда элементов пневмоавтоматики, пневматический стенд программирования манипулятора, стенд управления системой из двух манипуляторов, установка для изучения мембранного и поршневого исполнительных механизмов, стенд иссле-

дования перистальтических насосов, вакуумный пневматический питатель для дозирования сыпучих материалов, установка с вертикальным пневматическим питателем сыпучего материала, дискретный вакуумный расходомер гранулированного материала, компьютер

**Помещение для самостоятельной работы,**

Основное оборудование: столы; стулья; проектор; экран; компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

**12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Пневмо- и гидромеханические измерительные преобразователи и системы»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки перспективных направлений, моделей и механизмов интегрированной поддержки жизненного цикла аппаратуры систем автоматизации и контроля	промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-1.2 Использует современный уровень элементной базы при проектирование измерительных систем с учетом обеспечения поддержки их жизненного цикла	Правильно выбирает необходимые для автоматизации конкретного технологического процесса стандартные методы и системы автоматического контроля (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1 – 17, 23-26 к экзамену	Может назвать некоторые методы и системы автоматического контроля на основе пневмо- и гидротехники, но затрудняется указать их применение к конкретным процессам.	Выбирает методы и системы автоматического контроля применительно к конкретным процессам достаточно уверенно в пределах решения простых типовых задач	Подбирает методы и системы автоматического контроля с учетом специфики конкретных процессов, способен сформировать несколько вариантов решения задачи, знает инновационные методы и системы.
	Поясняет принципы действия, свойства и особенности инновационных измерительных устройств и систем автоматического контроля на базе пневмо- и гидросистем (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 4, 6, 17-22, 27- 35 к экзамену	Способен пояснить принципы действия указанных нетиповых систем автоматического контроля с подсказками экзаменатора	Поясняет принципы действия нетиповых систем автоматического контроля в полном объеме, но затрудняется обосновать их применение к нетиповым объектам управления	Анализирует особенности нетиповых объектов управления и способен предложить для них и пояснить принцип действия систем автоматического контроля на основе элементов пневмо- и гидросистем
	Владеет методикой создания экспериментальных стендов, программ испытаний и обработки информации для адаптации систем автоматического контроля к условиям автоматизируемых технологических процессов (Н-1)	Правильные ответы на контрольные вопросы 17-21, 26 - 35 к экзамену	Знаком с методиками расчёта специальных технических средств синтеза систем регулирования расхода многофазных сред, но затрудняется в их применения для решения даже типовых задач	Владеет методиками расчёта специальных технических средств синтеза систем регулирования расхода многофазных сред в рамках решения типовых задач.	Владеет методиками расчёта специальных технических средств и синтеза систем регулирования расхода многофазных сред в рамках решения типовых и нетиповых задач.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Знает свойства и характеристики технологических процессов и пневмогидрооборудования, позволяющие осуществлять контроль хода технологических процессов (ЗН-2)	Правильные ответы на вопросы № 3, 4-8, 36, 37 к экзамену	Перечисляет не в достаточном объёме свойства, средства и параметры технологического оборудования и процессов, позволяющие использовать их для целей контроля и измерения	Перечисляет способы, средства и параметры систем автоматизированного контроля достаточно полно, но в рамках известных решений.	Перечисляет способы, средства и параметры систем автоматического контроля достаточно полно не только для известных решений, но для нетиповых задач.

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**  
**а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:**

**Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:**

1. Назначение и структура измерительных преобразователей. Виды измерений.
2. Структура измерительной цепи. Сигналы ГСП
3. Метрологические характеристики измерительных преобразователей (ИП).
4. Физические основы преобразований информации в пневмо- и гидросистемах.
5. Место пневматической и гидравлической техники в современном автоматизированном промышленном производстве.
6. Понятие о гибридных технических средствах и системах.
7. Элементарные пневматические и гидравлические ИП в системах автоматизации.
8. Элементарные механические преобразователи
9. Пьезометрические ИП уровня жидкостей.
10. Манометрические ИП уровня жидкостей.
11. Мессдозы
12. Пьезометрические ИП плотности жидкостей.
13. Манометрические ИП плотности жидкостей.
14. Манометрические ИП температуры.
15. Расходомеры переменного перепада давления.
16. Расходомеры постоянного перепада давления.
17. Пневматические преобразования физических параметров и информации в технологическом оборудовании.
18. Гидравлические системы в технологическом оборудовании. Пневмопривод как источник информации.
19. Гидропривод как источник информации.
20. Математические модели пневмопривода по информационным каналам.
21. Математические модели гидропривода по информационным каналам.
22. Импульсные дозаторы жидкости как ИП и ИУ АСР.
23. Элементы УСЭПА.
24. Струйные и одномембранные ИП.
25. Пневмоприводы исполнительных устройств. Позиционеры.
26. Интеграция пневматических преобразователей в цифровые системы управления.
27. Многофункциональные пневматические преобразователи.
28. Пневматические расходомеры непрерывного и дискретного действия для гранулированных сыпучих материалов.
29. Пневматические ИП гранулометрического состава.
30. Пневматические ИП плотности и влагосодержания гранул.
31. Объёмные дозаторы напорного действия для зернистых материалов.
32. Вакуумные и вакуум-напорные дозаторы для зернистых материалов.
33. Методики синтеза бесклапанных ИП параметров зернистых материалов.
34. Гибридные пневматические системы как компенсаторы возмущений в процессах сушки зернистых материалов.
35. Гибридные пневматические системы как компенсаторы возмущений в процессах тонкого измельчения зернистых материалов.
36. Метрологические характеристики ПГС как датчиков технологических параметров.
37. Методы оценки погрешности результатов измерений с применением гибридных ИП.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).