

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 17.01.2023 13:46:59  
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  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПА-**  
**РАМЕТРОВ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ**

Направление подготовки

**12.03.01 Приборостроение**

Направленность программы бакалавриата

**Инновационные методы и системы преобразования информации в цифровой индустрии**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **автоматизации процессов химической промышленности**

Санкт-Петербург

2021

Б1.В.10

## СДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины.....	5
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины.....	6
4.3. Занятия лекционного типа.....	7
4.4. Занятия семинарского типа.....	7
4.4.1. Семинары, практические занятия.....	7
4.4.2. Лабораторные занятия.....	8
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	13
Приложение № 1.....	14

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения дескрипторы
<p><b>ПК-1</b> Способен осуществлять комплектацию отдельных технических модулей, математического и алгоритмического обеспечения, обеспечивать организацию метрологического обеспечения и использовать типовые решения, материалы и современную элементную базу при проектировании измерительных систем</p>	<p>ПК-1.8 Применяет элементную базу пневмо- и гидроавтоматики при совместной разработке основного и вспомогательного оборудования измерительных систем</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы и технические средства сбора, хранения и обработки информации о работе измерительных преобразователей исполнительных устройств(ЗН-1),</li> <li>– физические принципы и возможности реализации управления за счёт свойств и характеристик технологического оборудования и параметров технологических процессов (ЗН-2).</li> </ul> <p><b>Уметь:</b> использовать знания о физической сущности прямых и обратных внутренних связей в системе «технологический процесс- технологическое оборудование» для получения информации и построения систем управления (У-1).</p> <p><b>Владеть:</b> стандартными методами и средствами сбора информации о работе технических средств и систем механизации (Н-1).</p>
	<p>ПК-1.9. Создаёт на базе типовых технических решений многофункциональные измерительные и управляющие модули, а также алгоритмическое, техническое и программное обеспечение для них</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– номенклатуру основных технических средств электро-, пневмо- и гидропривода, устройств и систем комплексной механизации и автоматизации при разработке многофункциональных преобразователей (ЗН-3),</li> <li>– технические возможности элементной базы для построения и реализации промышленных средств</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения дескрипторы
		<p>автоматического регулирования и управления при создании гибридных систем контроля и управления(ЗН-4).</p> <p><b>Уметь:</b> на основании электронных версий каталогов при проектировании систем механизации минимизировать капитальные и эксплуатационные затраты и подобрать стандартные технические средства (У-2).</p> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки проектной и рабочей документации для систем автоматизированного контроля и управления технологическими процессами (Н-2)</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений(Б1.В.10) и изучается на 4курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Прикладная механика»,«Гидравлика», «Электротехника и промышленная электроника», «Информатика».Полученные в процессе изучения дисциплины «Многофункциональные преобразователи технологических параметров в системах управления» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. 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>90</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия(в том числе практическая подготовка)	18
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	36(2)
курсовое проектирование (КР или КП)	18
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>18</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП , зачет, экзамен)	<b>КП, Экзамен (36)</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. Понятие о современном производстве как автоматизированном технологическом комплексе (АТК). Принципы построения и функционирование АТК	2	-	-	2	ПК-1	ПК-1.8 ПК-1.9
2.	Типовые и инновационные решения информационного обеспечения АТК. Понятие о гибридных способах получения информации и технических средствах контроля и управления	4	-	-	4	ПК-1	ПК-1.8 ПК-1.9
3.	Многофункциональные пневматические преобразователи получения информации о состоянии технологических процессов, их метрологическое обеспечение	4	4	-	4	ПК-1	ПК-1.8 ПК-1.9
4.	Многофункциональные методы и системы реализации управляющих воздействий в АТК	4	6	10	4	ПК-1	ПК-1.8 ПК-1.9
5.	Примеры АТК, использующих гибридные методы и системы контроля и управления	4	8	8	4	ПК-1	ПК-1.8 ПК-1.9
Итого		18	18	36	18		

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

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	<b>ПК-1.8</b>	Введение. Современное промышленное производство веществ, материалов и изделий как комплекс технических, программных и интеллектуальных средств решения производственных задач. Взаимосвязь и взаимозависимость элементов АТК. Гибридные автоматизированные

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
		системы. Итерационная процедура проектирования АТК.
2.	<b>ПК-1.9</b>	Многофункциональные пневматические преобразователи получения информации о состоянии технологических процессов, методы и оборудование для физической реализации управления в АТК, их метрологическое обеспечение. АТК, использующие гибридные методы контроля и управления

#### 4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<b>Введение.</b> Структура АСУ ТП. Основные понятия и определения. АТК как совокупность технологического процесса, технологического оборудования, программных, технических и интеллектуальных средств автоматизации. Прямые и обратные связи внутри и между элементами АТК	2	ЛВ
2	Типовые решения информационного и технического обеспечения АТК. Возможности использования естественных свойств и характеристик технологического оборудования и материалов для построения систем контроля и управления параметрами технологических процессов	4	ЛВ
3	Базовое инновационное методическое и техническое решение задач контроля параметров на основе бесклапанных пневматических преобразователей параметров двухфазных потоков «газ-сыпучее». Основы теории и синтез технических средств для контроля параметров и управления двухфазными потоками.	4	ЛВ
4	Питатели и дозаторы сыпучих и жидких сред. Многофункциональные гибридные исполнительные и дозирующие автоматизированные системы для сыпучих материалов. Импульсное управление в АТК.	4	ЛВ
5	Инновационные системы управления в конкретных технологических процессах с применением гибридных методов и средств автоматизированного оборудования.	4	ЛВ

#### 4.4. Занятия семинарского типа.

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

№ раздела дис-	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
----------------	--	-------------------	---------------------

дисциплины		всего	в том числе на практическую подготовку	
3	Параметрический синтез импульсного дозатора гранулированных материалов	4		КтСм
4	Расчет расходных характеристик вертикального пневматического питателя напорного действия	6		КтСм
5	Обработка экспериментальных данных по определению погрешности дискретных дозирующих систем	4		КтСм
5	Машины и аппараты химических производств как объекты контроля и управления. Методы и приборы контроля механических, электрических и магнитных параметров. Энкодеры. Датчики Холла.	4		КтСм

#### 4.4.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
4	Экспериментальное исследование свойств, принципов действия и особенностей эксплуатации пневматических средств измерения гранулометрического состава гранулированного материала. Разработка эскиза схемы автоматизации пилотной установки в соответствии с ГОСТ 21.208-2013. Обработка и анализ экспериментальных данных. Метрологическая оценка возможностей и области применения пневматических датчиков грансостава	6	2	



№ раздела дис- циплины	Наименование темы и краткое со- держание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практиче- скую подго- товку	
4	Экспериментальное исследование свойств и определение эксплуатационных характеристик дозатора дискретного вакуумного и вакуумнапорного действия для гранулированных и зернистых материалов. Разработка эскиза схемы автоматизации пилотной установки в соответствии с ГОСТ 21.208-2013. Обработка и анализ экспериментальных данных.	4		
5	Экспериментальное определение расходных характеристик вертикального пневматического питателя	4		
5	Экспериментальное исследование свойств и определение эксплуатационных характеристик напорно-дозатора дискретного действия для гранулированных и зернистых материалов. Разработка эскиза схемы автоматизации пилотной установки в соответствии с ГОСТ 21.208-2013. Обработка и анализ экспериментальных данных.	4		

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дис- циплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма кон- троля
3	Стандартные технические решения в области дозирования и регламентации расхода жидких и сыпучих материалов	2	Устный опрос №1
3	Механические, вибрационные и аэрационные методы и системы управления параметрами АТК	4	Устный опрос №1
3	Промышленные электрические, пневматические регуляторы. Программируемые контроллеры. Исполнительные механизмы промышленных регуляторов.	4	Устный опрос №1

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
4	Диагностика насосного оборудования и технических средств систем управления. Методы исследования механического оборудования и технологических процессов как объектов управления. Переходные процессы в пневматических системах автоматического управления.	4	Устный опрос №1
5	Расчет динамических характеристик пневмосистем.	4	Устный опрос №1

### **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 Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме защиты курсового проекта и экзамена. Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устройство и принцип действия дозатора гранулятов с постоянной скоростью выдачи дозы</li> <li>2. Нарисовать схему и пояснить решение задачи управления выходным агрегатом системы двухстадийного помола.</li> </ol>

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

#### **а) печатные издания:**

1. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : Учебник для вузов / А. Г. Касаткин. - Москва: Альянс, 2014. - 752 с. - ISBN 978-5-903034-62-8.
2. Фролов, В. Ф. Гранулирование во взвешенном слое / В. Ф. Фролов, О. М. Флисюк. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2007. - 278 с. ISBN 978-5-93808-137-6
3. Беспалов, А.В. Системы управления химико-технологическими процессами: учебник для вузов / А. В. Беспалов, Н. И. Харитонов. - Москва: Академкнига, 2007. - 690 с. - ISBN 978-5-94628-311-3
4. Схиртладзе, А.Г. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : в двух томах: учебник для вузов / А. Г. Схиртладзе, В. Н. Воронов, В. П. Борискин. - Старый Оскол : ТНТ, 2008, Том1. – 146 с. – ISBN 978-5-94178-195-9

#### **б) электронные учебные издания:**

1. Разинов, А. И. Процессы и аппараты химической технологии : Учебник для вузов по направлению подготовки "Химическая технология" / А. И. Разинов, А. В. Клинов, Г. С. Дьяконов. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. -

- 688 с. - ISBN 978-5-8114-8504-8 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 02.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
2. Баранов, Д. А. Процессы и аппараты химической технологии : Учебное пособие / Д. А. Баранов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - 408 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-4984-2 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 05.06.2021). - Режим доступа: по подписке.
  3. Поникаров, И. И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки : учебник / И. И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 604 с. — ISBN 978-5-8114-4988-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130190> (дата обращения: 06.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  4. 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: 05.06.2021). — Режим доступа: по подписке.
  5. Ленский, М. С. Автоматизация технологических процессов : учебное пособие / М. С. Ленский. — Москва : РТУ МИРЭА, 2019. — 99 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171503> (дата обращения: 05.06.2021). — 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>
- электронный учебник «Автоматизация механического оборудования, электро- и гидропривод» [http://studme.org/1455042310874/menedzhment/upravlenie\\_kachestvom](http://studme.org/1455042310874/menedzhment/upravlenie_kachestvom)
- сайт «НПО Техноконт» <http://www.technocont.ru>;
- сайты фирм разработчиков АСУТП: [www.adastra.ru](http://www.adastra.ru); [www.foit.ru](http://www.foit.ru); [www.metso.ru](http://www.metso.ru); [www.siemens.ru](http://www.siemens.ru);

### **- Электронная библиотека СПбГТИ(ТУ) (на базе ЭБС «БиблиоТех»)**

Принадлежность – собственная СПбГТИ(ТУ).

Договор на передачу права (простой неисключительной лицензии) на использования результата интеллектуальной деятельности ООО «БиблиоТех»

ГК№0372100046511000114\_135922 от 30.08.2011

Адрес сайта – <http://bibl.lti-gti.ru/>

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий

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

Все виды занятий по дисциплине «Многофункциональные преобразователи технологических параметров в системах управления» 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;

СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования;

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

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

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 приходить, 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;

PTCMathcad (ГК №19 от 13.10.08 г. напредоставлениеакадемическойлицензиинаMathCADUniversityDepartmentPerpetual-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://worldddofaut.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: стулья;

6 стендов: два стенда элементов пневмоавтоматики, стенд управления системой из двух манипуляторов, установка для изучения мембранного и поршневого исполнительных ме-

ханизмов, стенд исследования перистальтических насосов, вакуумный пневматический питатель для дозирования сыпучих материалов.

**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 «Многофункциональные преобразователи технологических параметров  
в системах управления»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Способен осуществлять комплектацию отдельных технических модулей, математического и алгоритмического обеспечения, обеспечивать организацию метрологического обеспечения и использовать типовые решения, материалы и современную элементную базу при проектировании измерительных систем	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-1.8 Применяет элементную базу пневмо- и гидроавтоматики при совместной разработке основного и вспомогательного оборудования измерительных систем	Называет основные методы и технические средства сбора, хранения и обработки информации о работе измерительных преобразователей и исполнительных устройств(ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы №1-13 к экзамену	Слабо ориентируется в понятиях и возможностях создания и реализации гибридных методов контроля и управления, частично называет основные методы и технические средства сбора информации и исполнительные устройства.	Перечисляет основные свойства технологического оборудования, дающие информацию и позволяющие управлять процессами без дополнительных технических средств, называет основные методы и технические средства традиционного информационного обеспечения и управления	Демонстрирует понимание принципов и методов разработки и функционирования АТК. Знает методы и номенклатуру традиционных средств информационного обеспечения систем управления, приводит конкретные примеры реализации принципов гибридного управления, доказательно сравнивает традиционные и инновационные методы автоматизации
	Правильно определяет информационные возможности и возможности реализации управления за счёт свойств и характеристик технологического оборудования параметров технологических процессов (ЗН-2).	Правильные ответы на вопросы №1-13 и 36 - 44к экзамену	Недостаточно ориентируется в средствах и системах информационного обеспечения и реализации управления как традиционными, так и инновационными методами. Затрудняется в пояснении примеров	Неуверенно выбирает роль и место информационного обеспечения гибридных систем контроля и управления техническими процессами, не может на примерах убедительно продемонстрировать преимущества инновационного подхода	Правильно понимает и убедительно поясняет на конкретных примерах преимущество гибридных методов и систем управления, при этом поясняет ограничения, существующие для их применения.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Поясняет методы и технические средства получения информации о физической сущности прямых и обратных внутренних связей в системе «технологический процесс- технологическое оборудование» для получения информации и построения систем управления(У-1).	Правильные ответы на вопросы №1-13 и 36-44 к экзамену и защита курсового проекта	С ошибками поясняет методы и технические средства для получения информации о работе элементов привода и систем с традиционным и гибридным управлением	Частично поясняет методы и технические средства для получения информации о работе элементов технологического оборудования и применения их для реализации управления	Уверенно поясняет методы и технические средства для получения информации о работе систем гибридного управления, анализирует возможности и ограничения их применения в конкретных процессах
	Демонстрирует знание основных методов и средств сбора информации о работе технических средств и систем механизации(Н-1)	Правильные ответы на вопросы №4-12 к экзамену и защита курсового проекта	Ошибается в методах, но частично демонстрирует знание основных стандартных средств сбора информации и методов и средств реализации управления	Демонстрирует знание основных методов и средств сбора информации о работе технических средств и систем комплексной механизации и автоматизации технологических процессов не полностью	Уверенно демонстрирует знание и понимание принципов функционирования основные методов и средств сбора информации о работе технических средств и систем физической реализации управляющих воздействий
ПК-1.9. Создаёт на базе типовых технических решений многофункциональные измерительные и управляющие модули, а также алгоритмическое, тех-	Правильно выбирает основные технические средства электро-, пневмо- и гидрпривода, устройства и системы комплексной механизации	Правильные ответы на вопросы №14-35 к экзамену и защита курсового проекта	Существенно ошибается при выборе технических средств электро- и пневмопривода, устройств и систем механизации и автоматизации при разработке многофункциона-	С небольшими ошибками выбирает технические средства электро- и пневмопривода, устройств и систем механизации и автоматизации	Синтезируя систему управления, правильно выбирает параметры объекта управления и технические средства автоматизации, позволяющие создать инновационную гиб-



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
техническое и программное обеспечение для них	дизайна и автоматизации при разработке многофункциональных преобразователей(ЗН-2)		наличие преобразователей		сложную СА
	Описывает технические возможности элементной базы для построения и реализации промышленных средств автоматического регулирования и управления при создании гибридных систем контроля и управления (ЗН-4)	Правильные ответы на вопросы №14-35 к экзамену	Частично описывает технические возможности элементной базы для построения и реализации промышленных средств автоматического регулирования и управления	С небольшими ошибками описывает технические возможности элементной базы для построения и реализации промышленных средств автоматического регулирования и управления	Синтезируя систему управления, правильно описывает технические возможности элементной базы для построения и реализации промышленных средств автоматического регулирования в рамках гибридной системы управления
	Показывает способности на основании электронных версий-каталогов при проектировании систем механизации минимизировать капитальные и эксплуатационные затраты и подобрать технические средства (У-2)	Правильные ответы на вопросы №14-35 к экзамену и защита курсового проекта	Частично показывает способности на основании электронных версий-каталогов при проектировании систем механизации подобрать технические средства	С небольшими ошибками показывает способности на основании электронных версий-каталогов при проектировании систем механизации подобрать технические средства	Синтезируя систему управления средствами комплексной механизации, показывает способности на основании электронных версий-каталогов при проектировании подобрать современные технические средства
	Показывает навыки разработки проектной и рабочей доку-	Правильные ответы на вопросы №18-31 и 41-44 к	Частично и с ошибками показывает некоторые навыки разработки про-	С небольшими ошибками показывает навыки разработки проектной и рабочей	Синтезируя систему управления механическими устройствами техни-

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	ментации минимизировать капитальные и эксплуатационные затраты и(Н-2).	экзамену и защита курсового проекта	ектной и рабочей документации (Н-2).	документации	ческих средств комплексной механизации, показывает навыки разработки проектной и рабочей документации

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

1. Современное производство как автоматизированный технологический комплекс АТК.
2. АТК и принципы их проектирования. Примеры
3. Понятие о гибридных производственных системах.
4. Технологическое оборудование как источник информации о состоянии технологического процесса. Примеры.
5. Основные физические зависимости, позволяющие непосредственно определить величину неаналитических параметров технологических процессов
6. Механические преобразователи движения
7. Элементарные преобразователи давления
8. Преобразователи расхода газов и жидкостей
9. Основные требования к автоматизированной исполнительной части АСР
10. Методы и средства преобразования управляющих сигналов в управляющее воздействие
11. Информационные параметры электроприводов как многофункционального оборудования. Примеры
12. Технологический процесс как регулятор собственных параметров (саморегулирование ТП). Примеры.
13. Технологическое оборудование как исполнительные устройства АСР. Примеры.
14. Основные понятия и определения в области сыпучих материалов
15. Физические свойства зернистых сыпучих материалов (ЗСМ) и гранулятов
16. Задачи измерения параметров и управления потоками ЗСМ и проблемы их решения
17. Многофункциональные пневматические преобразователи параметров (МФПП) в потоках «газ – ЗСМ».
18. Базовая бесклапанная система автоматической регламентации параметров ЗСМ
19. Напорные вертикальные пневматические питатели непрерывного действия (ВПП)
20. Способы управления непрерывным расходом ЗСМ
21. Основы расчёта параметров двухфазных потоков «газ – ЗСМ».
22. Статические характеристики ВПП. Методики определения и аппроксимации
23. Дискретный способ дозирования и автоматические дозаторы напорного действия для ЗСМ
24. Динамические характеристики вертикальных пневматических питателей. Вывод передаточной функции. Аппроксимация.
25. Метрологические характеристики питателей непрерывного действия
26. Основные понятия и определения в области дозирования веществ и материалов
27. Дискретные вакуумные дозаторы ЗСМ
28. Динамические характеристики дискретных пневматических дозаторов напорного действия. Вывод передаточной функции. Аппроксимация.
29. Динамические характеристики дискретных вакуумных дозаторов
30. Вакуум-напорные дискретные дозаторы
31. Квазинепрерывный дозатор
32. Метрологические характеристики дискретных дозаторов объёмного действия.
33. Методика синтеза дискретного дозатора напорного действия
34. Методика синтеза напорного питателя непрерывного действия
35. Методика синтеза квазинепрерывного дозатора
36. Способ и система непрерывного автоматического контроля расхода ЗСМ на базе ВПП и пневмомеханического подъёмника
37. Способ и система дискретного измерения расхода ЗСМ на базе ДВД
38. Способ и система непрерывного контроля гранулометрического состава ЗСМ
39. Способ и система непрерывного контроля влагосодержания гранул в потоке газа

40. Метрологические характеристики пневматических измерительных преобразователей
41. Реализация процесса сушки в кипящем слое с применением гибридного оборудования.
42. Способ компенсации возмущений по каналу управления в процессе помола
43. Автоматические бункерные загрузочно-ориентирующие устройства (АБЗОУ)
44. Автоматизация процесса двухстадийного помола на базе гибридного оборудования

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

#### **4. Темы курсовых работ и проектов:**

Курсовой проект предназначен для закрепления знаний, полученных при изучении учебной дисциплины. Тематика проекта: Параметрический синтез системы частотно-импульсного автоматического дозирования с пневматическим управлением.

Проект включает расчёт параметров управляющего воздействия и основных параметров дискретного дозатора, обеспечивающего его реализацию

Курсовой проект содержит четыре следующих раздела:

- 1) расчет параметров последовательности выходных импульсов управляющей части системы частотно-импульсного дозирования напорного, вакуумного или вакуум-напорного принципа действия;
- 2) расчёт основных параметров исполнительного устройства системы частотно-импульсного дозирования;
- 3) определение параметров и выбор воздуходувного агрегата, обеспечивающего реализацию диапазона управления.

Проект состоит из пояснительной записки и графической части, содержащей чертежи и схемы технических устройств и конструкций, а также графики функциональных зависимостей величин (формат А4).

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

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

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