

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 20.10.2023 13:32:39  
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  
«28» июня 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ РАСХОДОМ МНОГОФАЗНЫХ СРЕД**

Направление подготовки

**15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Направленность программы магистратуры

**Управление потенциально-опасными процессами химической технологии**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **автоматизации процессов химической промышленности**

Санкт-Петербург

2021

Б1.В.02

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		доцент Пешехонов А.А.

Рабочая программа дисциплины «Автоматическое управление расходом многофазных сред» обсуждена на заседании кафедры автоматизации процессов химической промышленности

протокол от «15» июня 2021 № 8

Заведующий кафедрой

Л.А. Русинов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления протокол от «23» июня 2021 № 9

Председатель

В.В. Куркина

## СОГЛАСОВАНО

Ответственный за направление подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»		О.А. Ремизова
Руководитель направления подготовки		Л.А. Русинов
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
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.....	8
4.4.1. Семинары, практические занятия.....	8
4.4.2. Лабораторные работы.....	9
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	10
4.5.1 Темы и содержание контрольных работ.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	13
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	14
Приложение № 1.....	15

**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)
ПК-3. Способен осуществлять выбор и совмещение технических модулей <b>гибких производственных систем</b> , поиск материалов с учетом специфики технологического объекта, формировать их комплектацию, разрабатывать методы оценки качества и эффективности от внедрения и эксплуатации гибкой производственной системы	ПК-3.1 Осуществляет необходимые манипуляции по оценке эксплуатационных, в том числе, метрологических, характеристик специализированных автоматических систем управления расходом многофазных сред с целью определения возможности их применения в конкретных, в том числе, в потенциально опасных технологических процессах.	<b>Знать:</b> принципы построения и их техническую реализацию систем измерения, дозирования и управления расходом многофазных сред (ЗН-1); <b>Уметь:</b> выбирать типовые и проектировать специализированные автоматические системы регулирования параметров технологических процессов применительно к многофазным средам (У-1). <b>Владеть:</b> методиками расчёта и выполнения схем и чертежей оборудования АСР с использованием компьютерных средств проектирования (Н-1).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.02) и изучается на 2 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Автоматизация технологических процессов основных химических производств», «АСУТП на базе цифровых технологий», «Идентификация объектов управления».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Автоматическое управление расходом многофазных сред» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе магистранта и 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>3/ 108</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>16</b>
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	12
семинары, практические занятия	6(2)
лабораторные работы	6(2)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>88</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	<b>Кр1, Кр2</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>зачет (4)</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. Классификация методов и систем регламентации количества вещества	0,5				ПК-3	ПК-3.1
2.	Автоматическое управление расходом жидких и газообразных сред	0,5		1	12	ПК-3	ПК-3.1
3.	Импульсные автоматические дозаторы жидкостей	0,5	1	2	14	ПК-3	ПК-3.1
4.	Автоматическое управление расходом сыпучих материалов	0,5			12	ПК-3	ПК-3.1
5.	Пневматическое управление расходом сыпучих материалов	0,5	1	2	12	ПК-3	ПК-3.1
6.	Импульсные автоматические дозаторы сыпучих материалов	0,5	1	1	14	ПК-3	ПК-3.1
7.	АСР с импульсными дозирующими устройствами	0,5	1		12	ПК-3	ПК-3.1
8.	Метрологические характеристики систем непрерывного и импульсного дозирования	0,5	2		12	ПК-3	ПК-3.1
Итого		4	6	6	88		

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

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	<b>ОПК-3.1</b>	Введение. Основные понятия и определения. Классификация методов и систем регламентации количества вещества Автоматическое управление расходом жидких и газообразных сред Импульсные автоматические дозаторы жидкостей Автоматическое управление расходом сыпучих материалов

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
		Пневматическое управление расходом сыпучих материалов Импульсные автоматические дозаторы сыпучих материалов АСР с импульсными дозирующими устройствами Метрологические характеристики систем непрерывного и импульсного дозирования

#### 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> Задачи физической реализации управляющих воздействий. Фазовое состояние вещества в технологических процессах. Понятие о многофазных средах. Смешение и разделение фаз. Понятие о дозировании. Классификация систем дозирования и управления расходом.	0,5	ЛВ
2	<u>Автоматическое управление расходом жидких, газообразных материалов и композиционных сред.</u> Типовые системы управления расходом жидкостей, газов и многофазных сред. Дроссельный и объёмный методы управления расходом. Системы дозирования и управления расходом непрерывного действия.	0,5	ЛВ
3	<u>Импульсные автоматические дозаторы жидкостей</u> Частотно- и широтно-импульсные автоматические системы управления расходом. Дозаторы свободного и напорного истечения. Дозаторы агрессивных, токсичных и газо- и взвесосодержащих жидкостей	0,5	ЛВ
4	<u>Автоматическое управление расходом сыпучих материалов.</u> Свойства и классификация сыпучих материалов. Проблемы управления расходом сыпучих материалов. Гравитационные, механические, аэрационные и вибрационные питатели. Дозаторы на основе типовых питателей.	0,5	ЛВ
5	<u>Пневматическое управление расходом сыпучих материалов.</u> Преимущества и проблемы при пневматическом побуждении расхода. Взаимопроникающие континуальные среды. Вертикальные пневматические питатели непрерывного действия.	0,5	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6.	<u>Импульсные автоматические дозаторы сыпучих материалов.</u> Импульсное дозирование как форма оптимального управления расходом. Напорные и всасывающие системы автоматического импульсного дозирования.	0,5	ЛВ
7.	<u>АСР с импульсными дозирующими устройствами</u> Частотно- и широтно-импульсные нелинейные системы автоматического управления. Синтез АСР с импульсными исполнительными устройствами для жидкостей и сыпучих материалов.	0,5	ЛВ
8.	<u>Метрологические характеристики систем непрерывного и импульсного дозирования.</u> Метрологические характеристики исполнительной части АСР. Действующие стандарты на системы автоматического дозирования. Алгоритмы расчёта погрешности дозирования в одно- и двухфазных потоках.	0,5	ЛВ

#### 4.4. Занятия семинарского типа.

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

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
3	<u>Импульсные автоматические дозаторы жидкостей.</u> Параметрический синтез напорных систем импульсного дозирования.	1		ПЛ, КрСт
5	<u>Пневматическое управление расходом сыпучих материалов</u> Расчёт параметров двухфазных потоков взаимопроникающих континуальных сред.	1	1	
6	<u>Импульсные автоматические дозаторы сыпучих материалов</u> Параметрический синтез пневматических дозаторов сыпучих материалов	1		ПЛ, КрСт
7	<u>АСР с импульсными дозирующими устройствами</u> Расчёт переходных процессов в нелинейных импульсных системах управления	1	1	

№ раз- дела дисци- плины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инноваци- онная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
8	<u>Оценка погрешности дозирования.</u> Источники погрешностей дозирования. Оценка погрешности непрерывных питате- лей и импульсных дозаторов.	2		

#### 4.4.2. Лабораторные работы

№ раздела дисци- плины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примеча- ние
		всего	в том числе на практическую подготовку	
2	<u>Автоматическое управление расходом жид- ких и газообразных сред</u> Исследование характеристик дроссельного ИУ. Управление соотношением расходов жидкости и газа	1	1	
3	<u>Автоматические дозаторы жидкостей</u> Изме- рение расхода газосодержащей жидкости при подаче её перистальтическим насосом	1		
3	<u>Автоматические дозаторы жидкостей</u> Исследование процессов объёмного дозирова- ния жидких сред в системах с импульсными пневматическими дозаторами. Метрологиче- ские характеристики объёмных дозаторов жидкостей.	0,5		
3	<u>Автоматические дозаторы жидкостей</u> Оценка погрешности при объёмном дозирова- нии жидкости.	0,5		
5	<u>Пневматическое управление расходом сыпу- чих материалов</u> Определение статических характеристик пневматических питателей для сыпучих мате- риалов	1	1	
5	<u>Пневматическое управление расходом сыпу- чих материалов</u> Определение динамических характеристик пневматических питателей для сыпучих мате- риалов	1		

№ раздела дисци- плины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примеча- ние
		всего	в том числе на практическую подготовку	
6	<u>Импульсные автоматические дозаторы сыпучих материалов</u> Исследование характеристик напорных дозаторов сыпучих материалов	0,5		
6	<u>Импульсные автоматические дозаторы сыпучих материалов</u> Исследование характеристик вакуумных дозаторов сыпучих материалов	0,5		

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дис- циплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма кон- троля
2	Дискретные и непрерывные методы управления расходом и количеством вещества. Дроссельное и объёмное управление расходом. Типовые системы.	12	Устный опрос №1
3	Импульсные автоматические дозаторы жидкостей. Технические решения, характеристики. Методы расчёта.	14	Устный опрос №1
4	Характеристики сыпучих материалов. Методы и системы управления расходом сыпучих материалов. Питатели и дозаторы.	12	Устный опрос №1
5	Типовые побудители расхода двухфазных потоков «газ - сыпучее». Вертикальные пневматические питатели как системы управления расходом двухфазной среды в технологических процессах.	12	Письменный опрос №1
6	Методы регламентации количества сыпучего вещества. Весовые дозаторы сыпучих материалов. Объёмные дискретные дозаторы сыпучих.	14	Устный опрос №1
7	Теоретические вопросы анализа и синтеза нелинейных частотно- и широтно-импульсных систем автоматического управления.	12	Письменный опрос №2
8	Стандарты в области метрологии и измерительной техники, и дозирования. Оценка применимости по отношению к системам автоматического дозирования вещества.	12	Устный опрос №2

##### 4.5.1 Темы и содержание контрольных работ

Предполагается написание магистрантами письменных двух контрольных работ.

**Контрольная работа № 1** "Параметрический синтез частотно-импульсной автоматической системы управления расходом жидкости". Содержание работы составляет параметрический синтез исполнительного устройства АСР расхода жидкости и синтез импульсного управления им. Контрольная работа № 1 выполняется магистрантами после завершения лекционных занятий на 2 курсе.

**Контрольная работа № 2** "Параметрический синтез пневматической автоматической системы управления расходом сыпучих материалов". Содержание работы составляет расчёт параметров системы непрерывного управления расходом сыпучего материала, перемещаемого в потоке газа.

#### **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**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций. Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета по билетам. К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета студент получает билет, содержащий два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 40 мин. Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

Пример содержания билета для промежуточной аттестации в форме зачёта:

1. Импульсные САД жидкостей: назначение, устройство, действие.
2. Автоматическое регулирование расхода сыпучих материалов на базе аэрационных питателей.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении 1

#### **7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины а) печатные издания:**

1. 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: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 20 с.

2. 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: СПбГТИ(ТУ), 2011. – 48 с.

3. 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: СПбГТИ(ТУ), 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. Караваново : 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.tech-nolog.edu.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 «Автоматическое управление расходом многофазных сред» 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 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.**

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- 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);
- АСКОН Компас 3D LT V12 Академическая лицензия.

### **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**

1. Для проведения занятий в интерактивной форме: кафедра автоматизации процессов химической промышленности, аудитория №8. 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. Оснащение: специализированная мебель (18 посадочных мест), доска, демонстрационный экран, проектор, компьютер.
2. Для проведение лабораторных занятий:
  - кафедра автоматизации процессов химической промышленности, лаборатория аудитория №15 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. Оснащение: специализированная мебель, два стенда элементов пневмоавтоматики, пневматический стенд программирования манипулятора, стенд управления системой из двух манипуляторов, установка для изучения мембранного и поршневого исполнительных механизмов, стенд исследования перистальтических насосов, вакуумный пневматический дозатор для дозирования сыпучих материалов.
  - кафедра автоматизации процессов химической промышленности, помещение для самостоятельной работы, лаборатория аудитория №20 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. Оснащение: установка с вертикальным пневматическим питателем сыпучего материала, дискретный вакуумный расходомер гранулированного материала.
3. Для самостоятельной работы студентов и занятий по курсовому проектированию:
  - кафедра автоматизации процессов химической промышленности, лаборатория аудитория №7 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е.

Оснащение: специализированная мебель (16 посадочных места), доска, 8 компьютеров, сетевое оборудование.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный 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 «Автоматическое управление расходом многофазных сред»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-3	Способен осуществлять выбор и совмещение технических модулей гибких производственных систем, поиск материалов с учетом специфики технологического объекта, формировать их комплектацию, разрабатывать методы оценки качества и эффективности от внедрения и эксплуатации гибкой производственной системы	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)
ПК-3.1. Осуществляет необходимые манипуляции по оценке эксплуатационных, в том числе, метрологических, характеристик специализированных автоматических систем управления расходом многофазных сред с целью определения возможности их применения в конкретных, в том числе, в потенциально опасных технологических процессах.	Разъясняет принципы построения и их техническую реализацию в области измерения, дозирования и управления расходом многофазных сред (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы №1-3 к зачёту	Перечисляет параметры соответствующих технологических процессов, в рамках известных решений приводит ряд примеров
	Демонстрирует умение выбирать типовые и проектировать специализированные автоматические системы регулирования параметров технологических процессов применительно к многофазным средам (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 4-16, 18-24, 26-32 к зачёту	Имеет достаточно полное представление о существующих методах и средствах решения задач управления расходом многофазных сред с учётом специфики требований и конкретных условий в рамках решения типовых задач
	Решает задачи с помощью методик расчёта и выполняет схемы и чертежи оборудования АСР с использованием компьютерных средств проектирования (Н-1)	Правильные ответы на контрольные вопросы 17, 25, 33-39 к зачёту	Владеет методиками расчёта специальных технических средств и синтеза систем регулирования расхода многофазных сред в рамках решения типовых задач.

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

1. Управляющие воздействия в системах автоматизации технологических процессов и научных исследований: материальные потоки и способы их физической реализации.
2. Понятие о многофазных средах, виды многофазных сред
3. Технологические процессы, предполагающие обработку материалов во многофазных средах
4. Сравнительный анализ понятий о дозаторах, питателях и автоматических системах регулирования расхода жидких и сыпучих материалов.
5. Системы автоматического дозирования (САД) веществ: назначение, состав.
6. Классификация САД
7. Типовые методы и системы измерения количества сыпучих материалов
8. САД в качестве исполнительных устройств АСР в сравнении с типовыми устройствами.
9. АСР расхода жидких и газообразных веществ и материалов
10. Приборы контроля расхода одно- и многофазных текучих сред
11. ИУ АСР расхода жидкостей и газов
12. Управление расходом загрязнённых жидкостей.
13. Непрерывное дозирование жидкостей. Насосы-дозаторы. Сифонные дозаторы.
14. Вертикальные пневматические питатели (ВПП) и дозаторы на их основе.
15. Математические модели неоднородных двухфазных сред «газ -сыпучее».
16. Уравнения и передаточные функции ВПП при допущении непрерывности дисперсной среды.
17. Методика синтеза расходной характеристики ВПП непрерывного действия.
18. Проблема идентификации расходной ВПП непрерывного действия.
19. Экстремальные зависимости в процессе непрерывного дозирования с ВПП.
20. Импульсные САД жидкостей: назначение, устройство, действие.
21. Дозаторы напорного истечения: принцип действия, конструктивные варианты, статические и динамические математические модели.
22. Дозаторы свободного истечения: принцип действия, конструктивные варианты, статические и динамические математические модели.
23. Дозаторы насосного типа: принцип действия, конструктивные варианты, статические и динамические математические модели.
24. Весовые дозаторы жидкостей.
25. Методика параметрического синтеза импульсных систем дозирования жидкостей.
26. Дозаторы и питатели для сыпучих веществ и материалов с движущимся рабочим органом.
27. Вибрационные дозаторы сыпучих материалов.
28. Пневматическое дозирование сыпучих материалов.
29. Автоматическое регулирование расхода сыпучих материалов на базе аэрационных питателей.
30. Дозатор с фиксированной скоростью выдачи материала (ДФС): назначение, устройство, действие.
31. Вакуумные частотно-импульсные дозаторы (ВЧИД) для сыпучих материалов.
32. Параметрический синтез автоматических ДФС и ВЧИД.
33. ДФС и ВЧИД как оконечные элементы АСР.
34. Математические модели нелинейных систем автоматического управления с частотно- и широтно-импульсной модуляцией.
35. Имитационное моделирование переходных процессов в АСР с импульсными дозирующими устройствами во временной области.

36. Комплексная оценка качества функционирования непрерывных и импульсных АСР расхода.
37. Методика обработки результатов экспериментальных измерений с оценкой совокупной погрешности.
38. Оценка погрешности непрерывного дозирования.
39. Оценка погрешности импульсного дозирования.

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

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачет». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.