

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2021 20:31:54  
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  
«26» января 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ**

(Начало подготовки – 2016 год)

Направление подготовки

**15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Направленность программы бакалавриата

**Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма

**Заочная**

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **автоматизации процессов химической промышленности**

Санкт-Петербург

2016

**Б1.Б.20**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчики		профессор Л.В.Новиков

Рабочая программа дисциплины «» обсуждена на заседании кафедры автоматизации процессов химической промышленности  
протокол от «16» ноября 2015 № 5  
Заведующий кафедрой

Л.А. Русинов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления  
протокол от «23» декабря 2015 №5

Председатель

В.В. Куркина

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»		В.В. Куркина
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		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. Занятия лекционного типа. ....	7
4.3. Занятия семинарского типа. ....	7
4.3.1. Семинары, практические занятия. ....	7
4.3.2. Лабораторные занятия. ....	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	8
4.4.1. Темы и содержание контрольных работ .....	9
4.4.2. Курсовой проект .....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	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. Информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине. ....	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья. ....	12
Приложение 1.....	13
Варианты курсового проекта.....	13
1 Расчет расходомеров переменного перепада давления. ....	13
2 Расчет шкалы ротаметра. ....	14
Приложение 2.....	15
Фонд оценочных средств.....	15
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине .....	15
«Технологические измерения и приборы».....	15

**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:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности;	<p><b>Знать:</b> роль и место информационного обеспечения в задачах технологического контроля параметрами продукции;</p> <p><b>Уметь:</b> использовать методы и алгоритмы реализации инструментов контроля;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.</p>
ПК-9.	Способностью определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные проверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления	<p><b>Знать:</b> виды технических измерений; физические основы измерений, систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствами измерений; способы оценки точности (неопределенности) измерений и испытаний и достоверности контроля;</p> <p><b>Уметь:</b> определять статические, динамические и метрологические характеристики средств и систем измерений;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками расчетных и исследовательских приемов работы по данной дисциплине.</p>
ПК-30	Способностью участвовать в работах по практическому техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, а также по их внедрению на производстве	<p><b>Знать:</b> методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации; принципы построения и функционирования автоматизированных средств информационного обеспечения систем автоматизации;</p> <p> типовые методы и средства измерения основных технологических па-</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>раметров отрасли;  методы определения и нормирования метрологических характеристик типовых средств автоматизации.</p> <p><b>Уметь:</b>  проводить метрологическую аттестацию средств и систем измерений;  -разрабатывать нестандартные средства измерений.</p> <p><b>Владеть:</b>  навыками расчетных приемов с использованием известных пакетов программ</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовым дисциплинам (Б1.Б.20) и изучается на 3 курсе бакалавриата.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Электротехника и промышленная электроника» и других дисциплин по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Технологические измерения и приборы» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	6/ 216
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>24</b>
занятия лекционного типа	8
занятия семинарского типа, в т.ч.	16
семинары, практические занятия	4
лабораторные работы	12
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Заочная форма обучения
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>179</b>
<b>Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)</b>	<b>Кр(3)</b>
<b>Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)</b>	<b>КП, Кр(3), экзамен (9), зачет (4)</b>

В соответствии с графиком учебных занятий аудиторные занятия со студентами-заочниками проводятся непосредственно перед сессией. Лекции носят обзорный характер и соответствуют п.4.2.1 настоящей РПД. В связи с этим, чтению лекций предшествует самостоятельное изучение студентами по рекомендуемой литературе теоретического материала дисциплины. Для самоконтроля студентам рекомендуется пользоваться контрольными вопросами, приведенными в пункте 6.

#### 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
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Измерения в промышленности. Общие вопросы измерения неэлектрических величин	2		2	40	ПК-9
2	Измерение температуры, давления и уровня	2	1	4	45	ОПК-3
3	Измерение вязкости и расхода	2	2	2	45	ОПК-3
4	Методы и приборы для аналитического контроля	2	1	4	49	ПК-30
	<b>Итого</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>179</b>	

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	Основные положения теории измерений. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование Средства измерений. Оценка точности рабочих средств измерений	4	Слайд-презентация
2	Измерение температуры, давления и уровня	2	Слайд-презентация
3	Измерение вязкости, расхода	2	Слайд-презентация
4	Методы и приборы для аналитического контроля	2	Слайд-презентация
	<b>Итого</b>	8	

#### 4.3. Занятия семинарского типа.

##### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	Основные положения теории измерений. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование. Методы расчета метрологических характеристик приборов	1	Групповая дискуссия
2	Измерение температуры, давления и уровня Современные методы и измерительные преобразователи.	1	Групповая дискуссия
3	Измерение вязкости и расхода	1	Групповая дискуссия
4	Приборы аналитического контроля Измерители качества сырья и материалов.	1	-
	<b>Итого</b>	<b>4</b>	

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1,2	Нормирующие преобразователи. Логометры. Милливольтметры. Автоматические электронные потенциометры Автоматические компенсаторы. Уравновешенные мосты.	8	
3,4	Пневматические измерительные приборы	4	
	<b>Итого</b>	<b>12</b>	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Введение. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование Средства измерений. Оценка точности рабочих средств измерений. Общие вопросы измерения неэлектрических величин.	45	Устный опрос №1
2	Классификация методов и средств измерений температуры. Температурные шкалы и способы их воспроизведения. Термометры расширения. Манометрические термометры. Термоэлектрические преобразователи температуры (ТЭП). Номинальные статические характеристики (НСХ).	45	Контрольная работа №1, №2
3	Классификация методов и средств измерений расхода и количества веществ. Основные требования к приборам измерения расхода. Расходомеры переменного перепада давления. Анализ явлений при дросселировании потока.	45	Устный опрос №2
4	Качество сырья и материалов. Автоматический контроль качества сырья и материалов. Классификация автоматических анализаторов. Структурные схемы и сигналы автоматических анализаторов. Агрегатные средства аналитической техники. Масс-спектрометрия и хроматография.	44	Устный опрос №3
	<b>Итого</b>	<b>179</b>	

#### 4.4.1. Темы и содержание контрольных работ

Предполагается написание студентами письменных трех контрольных работ. Студенту необходимо представить каждую выполненную контрольную работу в распечатанном виде и в электронном виде на любом носителе информации. Контрольные работы для студентов заочной формы обучения посвящены следующей тематике и детализируются по вариантам, которые назначаются случайным образом на первой лекции:

*Контрольная работа №1. Методы и средства технических измерений*

*Контрольная работа №2. Расчет поплавкового уровнемера*

*Контрольная работа №3. Многократные измерения*

Требования к оформлению контрольной работы:

- Контрольная работа должна быть выполнена в текстовом процессоре Microsoft Word. Параметры страницы документа: ориентация книжная; все поля - 2см; страницы должны быть пронумерованы (кроме титульного листа).
- Образец оформления титульного листа приведен в приложении.
- Параметры форматирования основного текста: Шрифт - Times New Roman, 14 пт; выравнивание - по ширине; первая строка абзаца: отступ 1,5 см; междустрочный интервал: полуторный;
- В верхнем колонтитуле документа должен содержаться текст: **Контрольная работа №..., вариант №...**, в нижнем - Фамилия и инициалы студента и номер группы. Колонтитулы титульного листа должны быть пустые.
- Содержание работы приводится на второй странице работы и собирается автоматически (использовать стилевое форматирование заголовков ответов и команду вставки оглавления). Перед каждым ответом приводится вопрос или условие задачи.

Целью выполнения контрольных работ по дисциплине «Технологические измерения и приборы» является формирование у будущих специалистов знаний, умений и практических навыков в области расчетов средств измерений технологических величин с учетом отраслевой специфики.

Для выполнения контрольных работ необходимо ознакомиться с методическими указаниями для выполнения курсовых работ для студентов очной формы обучения.

#### 4.4.2. Курсовой проект

Курсовой проект предназначен для закрепления знаний, полученных при изучении учебной дисциплины. Тематика проекта включает расчет и конструирование измерительных преобразователей различных величин: расхода, уровня, температуры и свойств веществ. Курсовой проект содержит следующие разделы:

- 1) Расчет и конструирование расходомеров переменного перепада давления со стандартной диафрагмой;
- 2) Расчет шкалы ротаметра и конструирование его деталей.

Объем курсовой работы состоит из пояснительной записки и графической части, содержащей графики функциональных зависимостей величин (формат А4).

Варианты тем курсового проекта даны в Приложении 1.

При выполнении курсовой работы следует руководствоваться «Методическими указаниями к курсовому проекту по дисциплине " Технологические измерения и приборы в химической промышленности"»

Рекомендуется варианты выбирать в соответствии с порядковым номером студента в группе.

## **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: <http://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 экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 40 мин.

Пример варианта вопросов в билете на экзамене:

1. Назначение и структура систем автоматизации промышленных предприятий химического профиля.
2. Жидкостные средства измерений давления с гидростатическим уравниванием.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 2

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а). Основная литература:**

1. Харазов, В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами / В.Г.Харазов. -СПб.: Профессия, 2009. - 592 с.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Иванова, Г.М. Теплотехнические измерения и приборы / Г.М. Иванова, Н.Д. Кузнецов, В.С Чистяков. - М.: Изд-во МЭИ, 2005. - 460с.

2.Шишмарев, В.Ю. Технические измерения и приборы: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования/ В.Ю. Шишмарев. –М.: ИЦ «Академия», 2010.- 384 с.

3. Сажин, С.Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред: учебное пособие/ С.Г. Сажин.-СПб.: Лань, 2012.- 432 с.

2. Кулаков, М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств / М.В. Кулаков. - М.: Альянс, 2008. - 424 с.

3.Фарзанае, Н.Г. Технологические измерения и приборы: учебник для ВУЗов / Н.Г.Фарзанае, Л.В. Илясов, А.Ю.Азим-Заде. - М.: Высшая школа, 1989. - 456с.

4. Кремлевский, П.П. Расходомеры и счетчики анализа: справочник / П.П.Кремлевский. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989. -700 с.

#### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. Пакет МАТЛАБ 7.0
2. Пакет Microsoft Office 2007

3. ИИС-рефераты: <http://5ballov.qip.ru/referats/preview/74326/?referat-informatsionno-izmeritelnyie-sistemyi>.
4. Вискозиметры. Информационный портал: [www.lemis-baltic.ru](http://www.lemis-baltic.ru)
5. Технические измерения и приборы: электронный учебник.- <http://www.iqlib.ru/book/preview/80536EC649BF4D1F97BB68973BB132C5>
6. Технологические измерения и приборы: рефераты.- <http://www.bankreferatov.ru/db/B/05D95570EB500515C3256F8A0029E76E>
7. Технические измерения и приборы\_БГТУ.-<http://umk.tu-bryansk.ru/www/umk/show/134/>

15

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

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:  
<http://media.technolog.edu.ru>

технические измерения и приборы: электронный учебник.-  
<http://www.iqlib.ru/book/preview/80536EC649BF4D1F97BB68973BB132C5>

технологические измерения и приборы: рефераты.-  
<http://www.bankreferatov.ru/db/B/05D95570EB500515C3256F8A0029E76E>

технические измерения и приборы\_БГТУ.-<http://umk.tu-bryansk.ru/www/umk/show/134/>

электронно-библиотечные системы:

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

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

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

Все виды занятий по дисциплине «Диагностика и надежность автоматизированных систем» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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.

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

СТП СПбГТИ 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 приходиться, имея багаж знаний и вопросов 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 электронной почты.

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

Microsoft Office (Microsoft Excel);

### **10.3. Информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

## **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 28.08.2014г.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Варианты курсового проекта

**1 Расчет расходомеров переменного перепада давления.**

Расчет расходомеров переменного перепада давления со стандартным сужающим устройством осуществляется в соответствии с «Правилами измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами» РД 50-213-80.

Варианты заданий и исходные данные по расчету расходомера переменного перепада давления приведены в таблице:

Номер варианта	Измеряемая среда	$Q_{\text{макс.}}$ м <sup>3</sup> /час	$Q_{\text{мин.}}$ м <sup>3</sup> /час	$t$ , °C	$P_{\text{в}}$ , МПа	$P_{\text{ноб}}$ , МПа	$D_{20}$ , мм	Материал диафрагмы
1	Вода	12	6	60	1,0	0,08	50	Ст. X18H10T
2	Водяной пар	4500	2000	400	5	0,05	170	Ст. X17
3	Воздух	1200	500	200	0,6	0,02	130	Ст. 35
4	Метан	7900	3000	50	0,08	0,002	374	Ст. 20
5	Этилен	390	150	10	10	0,06	104	Ст. 35
6	Ацетон	24	10	35	0,5	0,01	64	Ст. X18H10T
7	Бензол	380	150	20	0,4	0,01	84	Ст. 35
8	Вода	18	7	40	0,8	0,06	56	Ст. X18H10T
9	Водяной пар	6000	2500	425	6,4	0,05	200	Ст. X17
10	Воздух	900	400	160	0,8	0,03	115	Ст. 35
11	Метан	6000	2500	40	0,06	0,002	330	Ст. 20
12	Этилен	490	190	20	8	0,06	110	Ст. 35
13	Ацетон	19	8	30	0,6	0,01	60	Ст. X18H10T
14	Бензол	480	220	30	0,5	0,01	90	Ст. 35
15	Вода	24	10	30	0,6	0,05	66	Ст. X18H10T
16	Водяной пар	7000	3000	450	8	0,06	220	Ст. X17
17	Воздух	750	300	120	1,0	0,04	106	Ст. 35
18	Метан	4800	2000	30	0,04	0,001	290	Ст. 20
19	Этилен	600	240	30	8	0,06	120	Ст. 35
20	Ацетон	15	6	25	0,8	0,03	56	Ст. X18H10T
21	Бензол	550	230	40	0,6	0,02	96	Ст. 35
22	Вода	30	12	20	0,4	0,04	72	Ст. X18H10T
23	Водяной пар	9000	4000	500	9,0	0,07	240	Ст. X17
24	Воздух	600	250	80	1,2	0,05	92	Ст. 35
25	Метан	3900	1500	20	0,02	0,001	270	Ст. 20
26	Этилен	790	290	40	10	0,08	140	Ст. 35
27	Ацетон	12	5	20	1,0	0,05	52	Ст. X18H10Г
28	Бензол	600	250	50	0,8	0,04	100	Ст. 35
29	Вода	38	15	10	0,2	0,02	82	Ст. X18H10T
30	Водяной пар	12000	5000	550	10	0,08	250	Ст. X17
31	Воздух	490	190	20	0,4	0,02	78	Ст. 35
32	Метан	3000	1200	10	0,01	0,001	230	Ст. 20

## 2 Расчет шкалы ротаметра.

В основу расчета шкалы стеклянного ротаметра типа РМ, предназначенного для местного измерения расхода чистых жидкостей и газов, положена теория подобия, с помощью которой устанавливаются численные соотношения между безразмерными критериями:

$$\frac{h}{d} = k \left( \frac{Q_0}{\nu d} \right)^n \left( \frac{\nu^2 \rho}{G} \right)^m,$$

где  $k, n, m$  - постоянные величины;  $h$  - высота подъема поплавка;  $d$  - диаметр миделя поплавка;  $\nu, \rho$  - кинематическая вязкость и плотность среды;  $Q_0$  - объемный расход;  $G$  - вес поплавка.

Варианты заданий к расчету ротаметра приведены в таблице:

Номер варианта	Вещество	G, Н	t, °C
1	Азот	0,147	20
2	Аммиак	0,147	30
3	Аргон	0,147	40
4	Ацетилен	0,147	50
5	Бутан	0,147	20
6	Воздух	0,147	30
7	Водород	0,162	40
8	Гелий	0,162	50
9	Кислород	0,162	20
10	Метан	0,162	30
11	Окись углерода	0,162	40
12	Двуокись углерода	0,162	50
13	Пропан	0,176	20
14	Пропилен	0,176	30
15	Сероводород	0,176	40
16	Этан	0,176	50
17	Анилин	0,176	20
18	Ацетон	0,176	30
19	Бензол	0,191	40
20	Вода	0,191	50
21	Дихлорэтан	0,191	20
22	Метилловый спирт, 100%-ный	0,191	30
28	Метилловый спирт, 80%-ный	0,191	40
24	Метилловый спирт, 40%-ный	0,191	50
25	Нитробензол	0,206	20
26	Толуол	0,206	30
27	Уксусная кислота	0,206	40
28	Фенол	0,206	50
29	Хлорбензол	0,206	20
30	Хлороформ	0,206	30
31	Этшюнглицоль	0,206	40
32	Этиленхлорид	0,206	50

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
«Технологические измерения и приборы»**

**П1.1 Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка<sup>1</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>2</sup></b>
ПК-2	способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, <b>способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий</b> , стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий	промежуточный
ПК-9	<b>способностью определять номенклатуру параметров продукции</b> и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, <b>устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления</b>	промежуточный
ПК-30	<b>способностью участвовать в работах по практическому техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, а также по их внедрению на производстве</b>	промежуточный

**П1.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.**

<sup>1</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

<sup>2</sup> этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	<p>Знает роль и место информационного обеспечения в задачах технологического контроля параметрами продукции.</p> <p>Владеет навыками использования программных пакетов для ЭВМ при решении поставленных задач</p>	Правильные ответ на вопрос №1-5 к зачету и экзамену	ПК-9
	<p>Знает виды технических измерений;</p> <p>физические основы измерений, систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствами измерений;</p> <p>Умеет использовать методы и алгоритмы реализации инструментов контроля;</p> <p>Владеет навыками расчетных и исследовательских приемов работы по данной дисциплине</p>	Правильные ответы на вопрос №6-12 к зачету и экзамену	ПК-9
Освоение разделов № 2,3	<p>Знает методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации;</p> <p>принципы построения и функционирования автоматизированных средств информационного обеспечения систем автоматизации;</p> <p> типовые методы и средства измерения основных технологических параметров отрасли;</p> <p>методы определения и нормирования метрологических характеристик типовых средств автоматизации.</p>	Правильные ответы на вопросы №13-38 к зачету и экзамену	ОПК-3
Освоение раздела № 4	<p>Знает методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации;</p> <p>принципы построения и функционирования автоматизированных средств информационного обеспечения систем автоматизации;</p>	Правильные ответы на вопросы №39-43 к зачету и экзамену	ПК-30

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	Умеет проводить метрологическую аттестацию средств и систем измерений; разрабатывать нестандартные средства измерений.		

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, то результат оценивания – «зачтено», «не зачтено»;

если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и (или) курсового проекта (работы), то шкала оценивания – балльная.

Оценка «отлично» ставится, если минимум 80% задания было решено правильно, а 20% имеет неполное решение, т.е. получены правильные развернутые ответы на теоретические вопросы и верен ход решения задачи, тема которой, как правило, сопровождает один из двух вопросов теории. Студен должен показать глубокое знание учебного материала, в соответствии с требованиями рабочей программы, умение решать профессиональные задачи, закрепленные за компетенциями, раскрываемыми данной дисциплиной.

Оценка «хорошо» ставится, если минимум 70% задания было решено правильно, 20% имеет неполное решение, 10% – начато правильное решение, но не доведено до конца, т.е. получен полный, развернутый ответ на один из теоретических вопросов, при этом не до конца сформирован ответ на второй вопрос и/или наблюдается нарушения алгоритма решения задачи.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если минимум 50% задания было решено правильно, 35% – начато правильное решение, но не доведено до конца, 15% – не имеет решения, т.е. получены неполные, не до конца сформулированные ответы на теоретические вопросы, не решена или предложен неправильных ход решения задачи. Содержание ответов свидетельствует о недостаточных знаниях выпускника и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях учебного материала в соответствии с требованиями рабочей программы дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предложенного задания промежуточной аттестации.

### **П1.3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.**

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-9:**

1. Измерения (классификация, методы).
2. Погрешности измерения (классификация, определения).
3. Законы распределения погрешностей (числовые характеристики).
4. Обработка результатов прямых многократных измерений.
5. Статические и динамические погрешности (определение, расчеты).

#### **б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-9:**

6. Метрология (определения, задачи).
7. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование.
8. Оценка точности рабочих средств измерений.
9. Расчет суммарной погрешности измерений.
10. Понятие о поверке приборов метрологического контроля.
11. Задачи метрологической службы предприятия.

12. Обработка результатов прямых многократных измерений.

**в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:**

13. Средства измерений (классификация, определения).

14. Измерительные преобразователи (назначение, классификация). Элементарные преобразователи.

15. Преобразователь э.д.с. термопары и сопротивления термометра в ток.

16. Измерительные приборы непосредственной оценки. (милливольтметры, логометры).

17. Автоматические измерительные приборы следящего уравнивания (принципы построения, классификация). Автоматические потенциометры, мосты.

18. Автоматические измерительные приборы с дифференциально-трансформаторными и ферро-динамическими преобразователями.

19. Методы и приборы для измерения температуры (классификация, принципы действия, области применения).

20. Термометры расширения и манометрические термометры.

21. Термоэлектрические преобразователи.

22. Термометры сопротивления, динамические характеристики погружных термопреобразователей.

23. Пирометры излучения.

24. Методы и приборы для измерения давления.

25. Жидкостные и поплавковые манометры.

26. Деформационные манометры.

27. Тензорезистивные манометры. Схемы их подключения.

28. Методы и приборы для измерения уровня веществ.

29. Уровнемеры поплавковые, указательные стекла.

30. Гидростатические уровнемеры.

31. Емкостные уровнемеры.

32. Акустические уровнемеры.

33. Радиоизотопные уровнемеры.

34. Методы и приборы для измерения количества веществ.

35. Контактные методы и приборы для измерения количества веществ. Расходомеры переменного перепада давления.

36. Расходомеры обтекания.

37. Бесконтактные методы и приборы для измерения расхода веществ (электромагнитные, ультразвуковые).

38. Тепловые методы и приборы для измерения расхода веществ.

**в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-30:**

39. Методы и приборы для измерения физических свойств веществ. Плотномеры.

40. Методы и приборы для измерения вязкости веществ.

41. Методы и приборы для измерения электропроводности веществ. Контактные кондуктометры.

42. Бесконтактные кондуктометры.

43. Роль контроля качества продукции в технологическом процессе

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 20 мин.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля (включая лабораторные работы и курсовой проект). При сдаче экзамена, студент вытаскивает экзаменационный билет с двумя вопросами из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента по билету - до 30 мин.

**П1.4 Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

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