

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 30.05.2022 16:02:17  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

Направления подготовки

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

Направленности образовательных программ

**Рациональное использование материальных, энергетических и водных ресурсов**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **ресурсосберегающих технологий**

Санкт-Петербург  
2016

**Б1.В.03**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик, старший преподаватель		У.Ю. Осипенко

Рабочая программа дисциплины «СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ» обсуждена на заседании кафедры ресурсосберегающих технологий  
протокол от 11.01.2016 № 1

Заведующий кафедрой

Н. В. Кузичкин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от 20.01.2016 № 6

Председатель

М. В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»		Д. А. Смирнова
Заведующий кафедрой ресурсосберегающих технологий		Доц. Н. В. Кузичкин
Заведующий кафедрой химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники		Проф. В. В. Самонин
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. ....	4
3. Объем дисциплины. ....	5
4. Содержание дисциплины. ....	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий. ....	5
4.2. Занятия лекционного типа. ....	6
4.3. Занятия семинарского типа. ....	7
4.3.1. Лабораторные работы. ....	7
4.4. Самостоятельная работа обучающихся. ....	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. ....	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации. ....	9
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. ....	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. ....	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины. ....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. ....	11
10.1. Информационные технологии. ....	11
10.2. Программное обеспечение. ....	11
10.3. Информационные справочные системы. ....	11
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине. ....	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья. ....	11
Приложение № 1 .....	12

## 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:

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-1</b>	Способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	<b>Знать:</b> современные технические средства систем управления (преобразователи технологических параметров, регуляторы, исполнительные механизмы и т.д.); <b>Уметь:</b> анализировать данные регламента технологической установки; составлять функциональную схему автоматизации химико-технологического процесса; выбирать средства управления; <b>Владеть:</b> необходимыми навыками для выбора варианта регулирования технологического параметра.
<b>ПК-14</b>	Способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе	<b>Знать:</b> основные понятия теории управления технологическими процессами; типовые схемы управления и автоматизации химико-технологических процессов; <b>Уметь:</b> оценивать возможности управления химико-технологическими процессами; <b>Владеть:</b> знаниями о работе систем управления промышленного предприятия и элементов автоматизации химико-технологических процессов.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части и является обязательной для изучения (Б1.В.03). Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Процессы и аппараты химической технологии», «Теоретические основы энергосбережения и ресурсосбережения в химической технологии», «Химические реакторы».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» 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
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	5 / 180
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>90</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	КП
КСР (в т.ч. на курсовой проект)	18 (16)
другие виды контактной работы	36
<b>Самостоятельная работа (в т.ч. на оформление и подготовку к защите КП)</b>	<b>54 (16)</b>
<b>Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)</b>	-
<b>Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)</b>	Экзамен ( <b>36</b> ), КП

### 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.	Управление и автоматизация технологических процессов	14		16	8	<b>ПК-14</b>
2.	Иерархическая структура управления предприятием	6			6	<b>ПК-14</b>
3.	Измерение технологических параметров	16		20	40	<b>ПК-1</b>

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1.	<p align="center"><u>Управление и автоматизация технологических процессов.</u></p> <p>Классификация систем автоматизации и управления. Основные определения, требования и понятия. Принципы построения систем автоматизации и управления.</p> <p>Система регулирования в режиме автоматического управления. Система регулирования в режиме ручного управления.</p> <p>Теоретические основы построения систем регулирования. Динамическое звено. Передаточная функция. Временные динамические характеристики звеньев. Типовые динамические звенья. Основные понятия об устойчивости АСР. Оценки качества регулирования. Переходный процесс. Показатели качества.</p> <p>Свойства объектов регулирования. Нагрузка. Емкость. Самовыравнивание. Запасы. Методы определения свойств объекта.</p> <p>Типовые законы регулирования. Позиционный регулятор. Пропорциональный регулятор. Интегральный регулятор. Пропорционально-интегральный регулятор. Дифференциальный регулятор.</p> <p>Методы синтеза АСР. Расчет настроек регулятора. Одноконтурная АСР. Многоконтурные системы.</p>	14	Мультимедийная презентация
2.	<p align="center"><u>Иерархическая структура управления предприятием.</u></p> <p>АСУП. АСУПр. АСУТП. Функции АСУТП. Классификация АСУТП. Компоненты АСУТП. Локальные системы автоматизации технологических процессов. Функциональная структура ЛСА. Структура разомкнутой и замкнутой системы управления.</p>	6	Мультимедийная презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3.	<p><u>Измерение технологических параметров.</u></p> <p>Системы регулирования уровня. Измерение уровня. Гравитационный потенциометрический датчик. Оптический датчик. Магнитный датчик. Датчик на основе линии передач.</p> <p>Системы регулирования давления. Измерение давления. Дифманометры. Ртутный датчик. Дифманометры. Сильфоны, мембраны, тонкие пластины.</p> <p>Системы регулирования расхода. Измерение расхода. Расходомеры перепада давления. Тепловые расходомеры. Ультразвуковые расходомеры. Электромагнитные расходомеры. Тепловые расходомеры. Микрорасходомеры.</p> <p>Системы регулирования температуры. Измерение температуры. Термометры расширения. Термоэлектрический датчик. Манометрический термометр. Акустический датчик.</p> <p>Принципы построения функциональных схем автоматизации. Упрощенная и развернутая схемы.</p>	16	Мультимедийная презентация

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Лабораторные работы.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечания
1	Исследование динамических характеристик типовых звеньев АСР.	4	
1	Исследование передаточных функций и переходных характеристик пропорционального, инерционного, колебательного звеньев, интегратора и звена запаздывания.	6	
1	Определение характеристик объектов регулирования: самовыравнивание, емкость, инерционность, запаздывание.	6	
3	Системы регулирования технологических параметров (уровень, расход, давление, температура). Выбор варианта регулирования.	2	
3	Ознакомление с принципами построения функциональных схем автоматизации (ФСА).	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечания
3	Изучение условных обозначений приборов и средств автоматизации.	2	
3	Составление развёрнутой функциональной схемы автоматизации по упрощённой ФСА.	8	
3	Перечислить все задачи автоматизации, которые решены на приведённой функциональной схеме.	2	
3	По приведенному из регламента описанию составить принципиальную технологическую схему со средствами автоматического регулирования и контроля.	4	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Методы определения свойств объекта. Построение переходной характеристики и определение свойств объекта регулирования. Классификация регуляторов. Выбор типа регулятора. Формульный метод определения настроек регулятора.	8	Устный опрос №1
2	Типовые системы автоматического управления в химической промышленности. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) химической промышленности. Основные понятия. Структура АСУ ТП.	6	Устный опрос №2
3	Основные принципы построения функциональных схем автоматизации (ФСА). Условные обозначения приборов и средств автоматизации. Составление развёрнутой функциональной схемы автоматизации по упрощённой ФСА. Выбор соответствующих датчиков по каталогам. Задачи автоматизации решаемые на функциональных схемах. ГОСТ 21.208-2013. Оформление и подготовка к защите курсового проекта.	40	Прием курсового проекта

#### 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 и защиты курсового проекта.

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

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется теоретическими вопросами (для проверки знаний).

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

### **Вариант № 1**

1. Свойства объектов регулирования. Нагрузка. Емкость. Запоздывание.
2. Иерархическая структура управления предприятием. Классификация АСУТП.
3. Измерение технологических параметров. Измерение давления. Дифманометры. Сильфоны, мембраны, тонкие пластины.

Курсовая работа (для проверки умений и навыков) выполняется согласно полученному варианту задания объекта исследования.

Пример варианта курсового проекта:

Для заданной упрощенной функциональной схемы автоматизации согласно ГОСТ 21.208-2013 составить развёрнутую функциональную схемы автоматизации. Выбрать соответствующие датчики по каталогам. Перечислить задачи автоматизации, решаемые на функциональной схеме.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

### **а) основная литература:**

1. Беспалов, А. В. Системы управления химико-технологическими процессами: учебник для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки бакалавров и дипломированных специалистов / А. В. Беспалов, Н. И. Харитонов. – М.: Академкнига, 2007. - 690 с.

2. Фрайден, Дж. Современные датчики. Справочник [Текст] / Дж. Фрайден; пер. с англ. Ю. А. Заболотной под ред. Е. Л. Свинцова. - М. : Техносфера, 2006. - 588 с.

3. Теория автоматического управления: Учебник для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров "Автоматизация и управление" и направлению подготовки дипломированных специалистов "Автоматизация и управление" / С. Е. Душин, Н. С. Зотов, Д. Х. Имаев и др; Под ред. В. Б. Яковлева, 2009. - 567 с.

### **б) дополнительная литература:**

1. Рукин, В. Л. Системы управления химико-технологическими процессами: учебное пособие / В. Л. Рукин, У. Ю. Осипенко ; СПбГТИ(ТУ). Каф. ресурсосберегающих технологий. - СПб. : [б. и.], 2012. - 113 с.

### **в) вспомогательная литература:**

1. Голубятников, В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: Учебник/ В.А. Голубятников, В.В. Шувалов. М.: Химия, 1985. -352 с.

2. Теория автоматического управления: Учебник. В 2-х частях / Под ред. А.А.Воронова. М.: Высш.шк., 1986. -Ч.1. - 367 с. - Ч.2. -504 с.

3. ГОСТ 21.404-85. Обозначения условные приборов и средств автоматизации.

4. Лапшенков, Г. И. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: Технические средства и лабораторные работы: Учебное пособие для химико-технологических спец. вузов / Г. И. Лапшенков, Л. М. Полоцкий, 1988. - 288 с.

5. Теория автоматического управления: Нелинейные системы, управление при случайных воздействиях: Учебник для вузов/Под редакцией. Нетушила А.В., Палтушевич В.В. и др. М.: Высш. шк., 1983.- 432с.

6. Камразе, А.Н. Контрольно-измерительные приборы и автоматика/ А.Н. Камразе, М.Я. Фитерман. Л.: Химия, 1988. - 225 с.

7. Автоматические приборы, регуляторы и управляющие машины: Справочник /Под ред. Кошарского Б.Д. -Изд. 3-е. Л.: Машиностроение, 1976. -486с.

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

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

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

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

сайт федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности»: <https://www1.fips.ru>;

поисковые системы: [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru)

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

Все виды занятий по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

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

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

СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012. КС УКВД. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа.

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 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 мультимедийных презентаций;  
взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

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

1. Средства MS Office.

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

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»;  
База федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности».

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

Для проведения лекций и практических занятий используются персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран.

Для проведения практических занятий используется компьютерная лаборатория кафедры ресурсосберегающих технологий СПбГТИ(ТУ), оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть, библиотека кафедры ресурсосберегающих технологий СПбГТИ(ТУ), фундаментальная библиотека СПбГТИ(ТУ).

## **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 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами»**

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

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-1	Способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	промежуточный
ПК-14	Способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе	промежуточный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знать: типовые схемы управления и автоматизации химико-технологических процессов; уметь: оценивать возможности управления химико-технологическими процессами; владеть: знаниями о работе систем управления промышленного предприятия и элементов автоматизации химико-технологических процессов.	Правильные ответы на вопросы №1-16 к зачету	ПК-14
Освоение раздела №2	Знать: основные понятия теории управления технологическими процессами; уметь: оценивать возможности управления химико-технологическими процессами; владеть: знаниями о работе систем управления промышленного предприятия и элементов автоматизации химико-технологических процессов.	Правильные ответы на вопросы №17-22 к зачету	ПК-14
Освоение раздела № 3	Знать: современные технические средства систем управления (преобразователи технологических параметров, регуляторы, исполнительные механизмы и т.д.); уметь: анализиро-	Правильные ответы на вопросы №23-35 к зачету	ПК-1

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>вать данные регламента технологической установки; составлять функциональную схему автоматизации химико-технологического процесса; выбирать средства управления; владеть: необходимыми навыками для выбора варианта регулирования технологического параметра.</p>		

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и защиты курсового проекта, результат оценивания – «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

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

#### а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-14:

1. Управление и автоматизация технологических процессов. Основные понятия. Система регулирования в режиме автоматического управления.
2. Управление и автоматизация технологических процессов. Основные понятия. Система регулирования в режиме ручного управления.
3. Динамическое звено. Передаточная функция.
4. Временные динамические характеристики звеньев.
5. Типовые динамические звенья.
6. Основные понятия об устойчивости АСР.
7. Оценки качества регулирования. Переходный процесс.
8. Оценки качества регулирования. Показатели качества.
9. Свойства объектов регулирования. Нагрузка. Емкость. Самовыравнивание.
10. Свойства объектов регулирования. Нагрузка. Емкость. Запаздывание.
11. Свойства объектов регулирования. Методы определения свойств объекта.
12. Типовые законы регулирования. Позиционный регулятор.
13. Типовые законы регулирования. Пропорциональный регулятор. Интегральный регулятор.
14. Типовые законы регулирования. Пропорционально-интегральный регулятор. Дифференциальный регулятор.
15. Синтез АСР. Одноконтурная АСР.
16. Синтез АСР. Многоконтурные системы.
17. Иерархическая структура управления предприятием. АСУП. АСУПр.
18. Иерархическая структура управления предприятием. АСУТП. Функции АСУТП.
19. Иерархическая структура управления предприятием. Классификация АСУТП.
20. Иерархическая структура управления предприятием. Компоненты АСУТП.

21. Иерархическая структура управления предприятием. Локальные системы автоматизации технологических процессов. Функциональная структура ЛСА.

22. Иерархическая структура управления предприятием. Локальные системы автоматизации технологических процессов. Структура разомкнутой и замкнутой системы управления.

**б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-1:**

23. Системы регулирования уровня.

24. Измерение технологических параметров. Измерение уровня. Гравитационный потенциометрический датчик. Оптический датчик.

25. Измерение технологических параметров. Измерение уровня. Магнитный датчик. Датчик на основе линии передач.

26. Системы регулирования давления.

27. Измерение технологических параметров. Измерение давления. Дифманометры. Ртутный датчик.

28. Измерение технологических параметров. Измерение давления. Дифманометры. Сильфоны, мембраны, тонкие пластины.

29. Системы регулирования расхода.

30. Измерение технологических параметров. Измерение расхода. Расходомеры перепада давления. Тепловые расходомеры.

31. Измерение технологических параметров. Измерение расхода. Ультразвуковые расходомеры. Электромагнитные расходомеры.

32. Измерение технологических параметров. Измерение расхода. Тепловые расходомеры. Микрорасходомеры.

33. Системы регулирования температуры.

34. Измерение технологических параметров. Измерение температуры. Термометры расширения. Термоэлектрический датчик.

35. Измерение технологических параметров. Измерение температуры. Манометрический термометр. Акустический датчик.

**в) Типовые темы курсового проекта**

Тема: Разработка схемы автоматизации промышленного объекта

Цели и задачи проекта: Для заданной упрощенной функциональной схемы автоматизации согласно ГОСТ 21.208-2013 составить развернутую функциональную схему автоматизации. Выбрать соответствующие датчики по каталогам. Перечислить задачи автоматизации, решаемые на функциональной схеме.

**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 «Положения о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся» ( Приказ ректора от 12.12.2014 № 463) и СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.