

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 19.12.2024 15:35:25
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
« ____ » _____ 2024 г.

Рабочая программа дисциплины
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ

Направление подготовки
16.03.01 Техническая физика
Направленность программы бакалавриата
Цифровая физика материалов

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **информационных технологий и управления**
Кафедра **автоматизации процессов химической промышленности**

Санкт-Петербург

2024

Б1.О.28

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 занятия.	9
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	14
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.	14
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.	14
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации...	16

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

Для 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>ОПК-4 Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-4.6 Обобщает результаты исследований объектов управления и способен предложить целесообразный вариант решения локальных задач регулирования для технологических объектов управления.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные принципы построения, структуру, функциональные возможности автоматизированной системы управления (ЗН-1); – номенклатуру, принципы действия и критерии выбора технических средств измерения (ЗН-2); <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнить идентификацию объекта управления и синтез системы регулирования (У-1); – формировать цепь дистанционного управления с применением исполнительных устройств различного принципа действия (У-2). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками разработки схем автоматизации, формирования спецификации на средства автоматизации (Н-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы бакалавриата (Б1.О.28) и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на дисциплины «Физика», «Электротехника и электроника», «Инженерная графика», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Автоматизированное проектирование», «Материаловедение», «Основы моделирования систем». Полученные в процессе изучения дисциплины «Автоматизированные системы управления технологическими процессами» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении преддипломной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/144
Контактная работа с преподавателем:	88
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	48
семинары, практические занятия	16
лабораторные работы	32
курсовое проектирование (КП)	КП(8)
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	20
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Тесты
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	КП, экзамен (36)

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование Основные положения разработки систем управления раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Основные положения разработки систем управления	4			2	ОПК-4	ОПК-4.6
2	Характеристики и идентификация технологических объектов управления	4	4		2	ОПК-4	ОПК-4.6
3	Синтез автоматических систем регулирования	6	4		4	ОПК-4	ОПК-4.6
4	Информационные измерительные системы	6	2	12	4	ОПК-4	ОПК-4.6
5	Технические средства реализации управляющих воздействий	4		10	4	ОПК-4	ОПК-4.6
6	Интегрированные системы управления	4	2	10	2	ОПК-4	ОПК-4.6
7	Проектирование систем автоматизации	4	4		2	ОПК-4	ОПК-4.6
Итого		32	16	32	20		

4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ОПК-4.6	Основные положения разработки систем управления Характеристики и идентификация технологических объектов управления Синтез автоматических систем регулирования. Информационные измерительные системы. Технические средства реализации управляющих воздействий. Интегрированные системы управления. Проектирование систем автоматизации.

4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Основные положения разработки систем управления Значение автоматизации в повышении эффективности производства. Основные понятия и определения. Классификация, функции и структура (подсистемы) АСУТП. Основные виды обеспечения АСУТП. Правила выбора параметров управления, контроля и защиты. Назначение систем сигнализации, диагностики и защиты	4	презентация
2	Характеристики и идентификация технологических объектов управления Классификация объектов автоматизации. Математическое описание объектов управления. Свойства объектов управления. Идентификация объектов. Моделирование динамических и статических характеристик объекта.	4	презентация
3	Синтез автоматических систем регулирования Основные элементы автоматической системы регулирования (АСР). Классификация АСР. Передаточные функции разомкнутой и замкнутой АСР. Законы регулирования. Оценка устойчивости АСР. Прямые и косвенные оценки каче-	6	презентация
4	Информационные измерительные системы Метрологические характеристики измерительных преобразователей. Технологические методы и средства измерения давления, температуры, расхода, уровня, качества и состава веществ. Способы реализации измерительной цепи.	6	презентация
5	Технические средства реализации управляющих воздействий. Дроссельное регулирование расхода. Объемное регулирование расхода. Исполнительные устройства для сыпучих веществ и материалов. Пусковая и регулирующая аппаратура для ИУ.	4	презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6	Интегрированные системы управления Микропроцессорные программируемые логические контроллеры и системы связи с объектом управления. Классификация контроллеров. Рабочие станции и станции оператора. Средства локального регулирования. Иерархический принцип разработки интегрированных систем. Состав и структура интегрированной системы. Распределенные системы управления. SCADA-системы. MES- системы. ERP-системы.	4	презентация
7	Проектирование систем автоматизации Основные положения разработки системы автоматизации. Техническое задание на проектирование системы автоматизации. Принципы разработки схемы автоматизации. Особенности проектирования систем автоматизации.	4	презентация

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	
2	Характеристики и идентификация технологических объектов управления Подходы к моделированию технологических процессов. Вывод передаточных функций объектов управления. Типовые динамические звенья второго порядка.	4		ЗК, МШ
3	Синтез автоматических систем регулирования Синтез типовых систем регулирования. Методы поиска настроек ПИД-регулятора. Анализ устойчивости и качества сформированных систем регулирования.	4		ЗК, МШ
4	Информационные измерительные системы Оценка погрешности результата многократного измерения одного и того же значения физической величины согласно методике, изложенной в ГОСТ Р 8 736 – 2011.	2		ЗК, МШ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
6	Интегрированные системы управления Языки технологического программирования контроллеров. Вопросы согласованности сигналов и протоколов связи.	2		ЗК, МШ
7	Проектирование систем автоматизации Основные этапы и особенности разработки технического задания на автоматизацию технологических процессов. Различные подходы к разработке схемы автоматизации. Правила разработки на базе стандартов ГОСТ 21.208-2013 и ГОСТ 21.408-2013.	4		

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	
4,5	Изучение средств измерения и позиционного регулирования температуры Экспериментальное исследование свойств статического теплового объекта управления на пилотной установке. Изучение принципов действия и особенностей эксплуатации средств измерения температуры. Разработка эскиза схемы автоматизации пилотной установки в соответствии с ГОСТ 21.208-2013. Обработка и анализ экспериментальных данных.	4		
4,6	Изучение особенностей реализации системы управления периодическим процессом Формирование по заданной временной циклограмме алгоритма работы периодического процесса. Изучение особенностей проектирования АСУ периодическими процессами. Формирован систем защит и блокировки. Разработка эскиза схемы автоматизации пилотной установки в соответствии с ГОСТ	4		

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
	21.208-2013. Обработка и анализ экспериментальных данных.			
4,6	Изучение средств и систем измерения и регулирования уровня Экспериментальное исследование свойств астатического объекта регулирования уровня на пилотной установке. Изучение принципов действия и особенностей эксплуатации средств измерения уровня. Разработка эскиза схемы автоматизации пилотной установки в соответствии с ГОСТ 21.208-2013. Особенности работы со SCADA-системой. Обработка и анализ экспериментальных данных. Градуировка и поверка средств измерения уровня. Изучение особенностей настройки позиционного и пропорционально-интегрального законов регулирования.	4		
4,5	Реализация программного регулирования на примере теплового объекта автоматизации Экспериментальное исследование свойств теплового объекта на пилотной установке. Изучение принципов действия и особенностей эксплуатации средств измерения температуры. Разработка эскиза схемы автоматизации пилотной установки в соответствии с ГОСТ 21.208-2013. Обработка и анализ экспериментальных данных. Назначение и особенности реализации системы стабилизации и программного регулирования.	4		
4,5,6	Изучение средств измерения и регулирования расхода Экспериментальное исследование трубопроводов, как объектов автоматизации на пилотной установке. Изучение принципов действия и особенностей эксплуатации средств измерения расхода. Экспериментальное определение характеристик исполнительного устройства. Раз-	8		

№ раздела дисципли- ны	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
	работка эскиза схемы автоматизации пилотной установки в соответствии с ГОСТ 21.208-2013. Особенности работы со SCADA-системой. Обработка и анализ экспериментальных данных. Изучение особенностей настройки пропорционально-интегрального закона регулирования.			
4,5,6	Система автоматического управления гидравлическим объектом на базе контроллера Изучение технических средств измерения расхода жидкостей, уровня и исполнительных устройств для изменения величины расхода. Особенности работы со SCADA-системой. Экспериментальное исследование свойств астатического объекта регулирования на пилотной установке. Разработка эскиза схемы автоматизации пилотной установки в соответствии с ГОСТ 21.208-2013. Обработка и анализ экспериментальных данных.	8		

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дис- циплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма кон- троля
1	Основные положения разработки систем управления Изучение стандартов по АСУТП, АСУ предприятием и т.д. Применение методов технической и технологической диагностики, как средства повышения надежности системы.	2	Устный опрос №1
2	Характеристики и идентификация технологических объектов управления Использование дискретной формы представления моделей объектов. Разностные уравнения. Уравнения пространства состояния. Диагностические модели состояния процесса. Методики проведения экспертного опроса.	2	Письменный опрос (тест 1)

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Синтез автоматических систем регулирования Нетиповые структуры законов регулирования. Методы поиска настроек пропорционально интегрально дифференциального закона регулирования. Алгоритмы самонастройки регуляторов.	4	Письменный опрос (тест 2)
4	Информационные измерительные системы Изучение современной номенклатуры средств измерения температуры, расхода, уровня, давления и параметров качества.	4	Устный опрос №2 Письменный опрос (тест 3)
5	Технические средства реализации управляющих воздействий Анализ современного парка клапанов с электро- и пневмоприводами. Конструкции и функциональные возможности позиционеров.	4	Устный опрос №3
6	Интегрированные системы управления Изучение номенклатуры программируемых контроллеров и систем удаленного сбора данных различных фирм производителей. Особенности использования средств измерения с цифровой или беспроводной формой передачи данных. Способы построения измерительных цепей и цепей управления для потенциально опасных процессов. Использование систем горячего резервирования. Современные тенденции внедрения SCADA-, MES- и ERP-систем.	2	Устный опрос №4 Письменный опрос (тест 4)
7	Проектирование систем автоматизации Изучение типовых схем автоматизации массо-обменных, механических и химических процессов.	2	Опрос по проектной части КП

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.spbti.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена и защиты курсового проекта. К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются двумя вопросами из разных разделов дисциплины.

Время подготовки студента к устному ответу - до 40 мин.

Пример варианта вопросов в билете на экзамене:

1. Описание динамических звеньев и их характеристики. Понятие о передаточной функции. Динамические характеристики звеньев (переходная характеристика, функция веса).
2. Принцип действия и назначение первичных преобразователей температуры: термометров расширения и термоэлектрических термометров.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Сажин, С.Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред: учебное пособие/ С.Г. Сажин. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 431 с. - ISBN 978-5-8114-1237-2
2. Харазов, В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами / В.Г.Харазов. - Санкт-Петербург: Профессия, 2013. - 655 с. – ISBN 978-5-904757-56-4
3. Шишмарев, В.Ю. Технические измерения и приборы: учебник для вузов / В. Ю. Шишмарев. - 2-е изд., испр. - Москва: Академия, 2012. - 384 с. – ISBN 978-5-7695-8764-1

б) электронные издания

1. Гвоздева, Т. В. Проектирование информационных систем: технология автоматизированного проектирования. Лабораторный практикум : учебное пособие / Т. В. Гвоздева, Б. А. Баллод. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 156 с. – ISBN 978-5-8114-5147-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/133477> (дата обращения: 11.11.2024). – Режим доступа: по подписке.
2. Наноматериалы. Свойства и сферы применения : учебник / Г. И. Джарди-малиева, К. А. Кыдралиева, А. В. Метелица, И. Е. Уфлянд. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 200 с. – ISBN 978-5-8114-4433-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/140739> (дата обращения: 11.11.2024). – Режим доступа: по подписке.

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

- учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <https://media.spbti.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, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Автоматизированные системы управления технологическими процессами» 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.

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

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 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;
- РТС Mathcad (ГК №19 от 13.10.08 г. на предоставление академической лицензии на MathCAD University Department Perpetual-200 Floating);

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

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

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

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

<http://gost-load.ru>- база ГОСТов.

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

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

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

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

Основное оборудование: столы – 8 шт.; стулья - 20 шт.;
маркерная доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.

Основное оборудование:

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 питатель для дозирования сыпучих материалов.

Установка с вертикальным пневматическим питателем сыпучего материала, дискретный вакуумный расходомер гранулированного материала.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. (лаборатория)

Основное оборудование:

Специализированная мебель, доска, 14 стендов с физическими технологическими объектами, оснащенные техническими средствами автоматизации и программируемыми контроллерами Siemens S7-300, Trei, ОВЕН -150, МПС-2000, ТРМ151-06, ОВЕН ПЛК110, панель сенсорная СП310.

Специализированная мебель, доска, 14 учебных и поверочных стендов технических средств измерения, стенды для изучения исполнительных устройств, электромагнитных реле, пневматических реле, приборных электрических и пневматических регуляторов, схем управления асинхронными двигателями., 4 поверочных стенда аналитических анализаторов: термокондуктометрических («Сова», «Кедр»), термохимического («Щит»), инфракрасного («Каирз»), электрохимического («Флюорит»).

Специализированная мебель (24 посадочных места), доска, 12 компьютеров, сетевое оборудование, доска, 8 портативных стенда SDK-1.1, портативный стенд с контроллером Mitsubishi Electric FP2, контроллер Unitronics M90-R1, ПЛКVersaMaxMicro.

Помещение для самостоятельной работы.

Основное оборудование: столы – 54 шт.; стулья - 54 шт.;

маркерная доска, проектор, демонстрационный экран;

компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» – 24 шт.

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 г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
«Автоматизированные системы управления технологическими процессами»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-4	Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности.	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)
ОПК-4.6 Обобщает результаты исследований объектов управления и способен предложить целесообразный вариант решения локальных задач регулирования для технологических объектов управления.	Знает основные принципы построения, структуру, функциональные возможности автоматизированной системы управления (ЗН-1)	Ответы на вопросы №1-10 к экзамену. Курсовой проект	Имеет представление о назначении АСУТП, может описать основные их функциональные возможности, способен отличить распределенную структуру системы от централизованной	Знает состав основных видов обеспечения АСУТП, имеет понятие замкнутой структуры системы управления. Может рационально сформировать список контролируемых и регулируемых параметров	Знает современную иерархическую структуру АСУТП, основные виды обеспечения, разбирается в терминологии управления технологическими объектами. Способен составить перечень контролируемых и регулируемых параметров ТП с учетом обеспечения заданного критерия эффективности и выделить задачи, требующие разработки математической модели
	Знает номенклатуру, принципы действия и критерии выбора технических средств измерения (ЗН-2);	Правильные ответы на вопросы №11-32, к экзамену. Решение заданий по лабораторным работам. Курсовой проект.	Имеет представление о возможностях современных средств автоматизации с позиции получения точных, сверенных сведений о значениях контролируемых технологических параметров.	Знает принципы действия методов измерения основных технологических параметров и способен подобрать элементы для информационной измерительной системы	Знает принципы действия и номенклатуру современных технических средств измерения не только основных технологических параметров, но и средств измерения качественных характеристик. Знает особенности формирования измерительных систем для категориальных процессов.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Умеет выполнять идентификацию объекта управления и синтез системы регулирования (У-1);	Правильные ответы на вопросы №, 33-43 к экзамену. Курсовой проект.	Может сформировать правила снятия экспериментальной характеристики, выбрать структуру АСР.	Может провести структурную идентификацию объекта и способен выполнить синтез одноконтурной АСР.	Имеет представления о назначении математических моделей для решения задач автоматизации. Готов к выполнению структурной и параметрической идентификации объекта. Умеет пользоваться специализированными методиками для синтеза АСР.
	Умеет формировать цепь дистанционного управления с применением исполнительных устройств различного принципа действия (У-2).	Правильные ответы на вопросы № 44-53 к экзамену. Курсовой проект.	Имеет представление о назначении исполнительной части АСУ и способах ее реализации.	Может применять разные способы реализации исполнительной части для решения конкретных задач.	Может использовать различные схемные и физические решения для реализации исполнительной части АСУ на базе современных технических средств с учетом условий их применения на практике.
	Владет навыками разработки схем автоматизации, формирования спецификации на средства автоматизации (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 54-61 к экзамену. Курсовой проект.	Способен прочесть проектную документацию в части автоматизации и оценить представленные в ней решения.	Может разработать схему автоматизации и представить на ней перечень сформированных решений по автоматизации и составить заказную спецификацию на средства автоматизации.	Может разработать схему автоматизации, с реализации в ней самостоятельно сформированных проектных решений и составить заказную спецификацию на средства автоматизации.

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

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-4:

1. Общие структуры замкнутой и разомкнутой автоматических систем регулирования (АСР).
2. Понятия автоматической и автоматизированной систем. Классификация АСР по характеру сигналов задания.
3. Иерархический принцип управления химическими предприятиями.
4. АСУ ТП. Структура, функции, классификация и обеспечение АСУТП.
У-1
5. Классификация и назначение устройств связи с объектом.
6. Архитектура системы входов-выходов.
7. Управление в сетях. Протоколы промышленных сетей.
8. Характеристики модулей аналогового ввода. Оценка погрешности канала.
9. Устройства связи с объектом. Структура подсистемы аналогового вывода. Особенности подключения электрических и пневматических аналоговых исполнительных механизмов.
10. Устройства связи с объектом. Подсистема дискретного ввода/вывода. Подключение дискретных датчиков типа «сухой контакт» и электрических исполнительных механизмов.
11. Устройство и принцип действия термометров расширения и термоэлектрических термометров.
12. Устройство и принцип действия манометрических термометров и термопреобразователей сопротивления.
13. Устройство и принцип действия пирометров излучения.
14. Устройство и принцип действия расходомеров переменного перепада давления и расходомеров переменного уровня. Устройство и принцип действия ротаметров, электромагнитного и ультразвукового расходомеров
15. Устройство и принцип действия кориолисовых и вихревых расходомеров.
16. Устройство и принцип действия буйкового, поплавкового и гидростатического уровнемеров.
17. Устройство и принцип действия емкостного, акустического и ультразвукового уровнемеров.
18. Устройство и принцип действия первичных преобразователей давления. Разделительные сосуды.
19. Классификация анализаторов газов и жидкостей.
20. Устройство и принцип действия термокондуктометрических и термомагнитных газоанализаторов.
21. Устройство и принцип действия термохимических и электрохимических газоанализаторов.
22. Устройство и принцип действия оптико-абсорбционных и пламенно-ионизационных газоанализаторов.
23. Устройство и принцип действия хроматографов.
24. Устройство и принцип действия кондуктометров и рН-метров.
25. Устройство и принцип действия плотномеров и вискозиметров.
26. Понятие об измерении. Измерительная цепь. Элементы измерительной цепи.
27. Принципы построения единой системы приборов и средств автоматизации. Погрешности измерения.

28. Элементарные механические преобразователи.
29. Элементарные пневматические преобразователи.
30. Элементарные электрические преобразователи.
31. Назначение промежуточных преобразователей. Компенсационная схема. Примеры использования компенсационной схемы в структуре нормирующих преобразователей.
32. Измерительные приборы. Классификация измерительных приборов.
33. Описание динамических звеньев и их характеристики. Понятие о передаточной функции. Динамические характеристики звеньев (переходная характеристика, функция веса).
34. Понятие типового динамического звена. Позиционные звенья (уравнение динамики, передаточная функция, переходная характеристика).
35. Типовые интегрирующие и дифференцирующие звенья (уравнение динамики, передаточная функция, переходная характеристика).
36. Свойства объектов регулирования. Нагрузка и самовыравнивание.
37. Свойства объектов регулирования. Емкость и запаздывание.
38. Типовые законы регулирования. Позиционный закон: описание, математическая формулировка, статическая характеристика.
39. Пропорциональный и интегральный законы регулирования: описание, математическая формулировка, статическая и динамическая характеристики.
40. ПИ-закон регулирования: описание, математическая формулировка, динамические характеристики регулятора.
41. Дифференциальные законы регулирования (ПД и ПИД законы): описание, математическая формулировка, динамические характеристики регуляторов.
42. Понятие устойчивости АСР и качества регулирования.
43. Методы синтеза АСР. Одноконтурные АСР: структурная схема, передаточная функция системы.
44. Исполнительные механизмы. Классификация. Примеры исполнения.
45. Особенности эксплуатации и реализации системы управления клапаном с электродвигательным исполнительным механизмом.
46. Особенности эксплуатации и реализации системы управления клапаном с мембранно-пружинным исполнительным механизмом.
47. Классификация регулирующих органов. Общие требования. Исполнение. Характеристики.
48. Регулирующие органы запорно-регулирующей арматуры.
49. Схему дистанционного управления нагревательными элементами.
50. Схемы управления устройствами с электроприводом
51. Классификация дозаторов и питателей для сыпучих материалов.
52. Основные принципы действия механических дозаторов.
53. Основные принципы действия пневматических дозаторов.
54. Классификация регулирующих устройств.
55. Архитектура и классификация программируемых контроллеров.
56. Требования к надежности и методы обеспечения показателей надежности управляющего вычислительного комплекса.
57. Виды рабочих станций распределенной системы управления. Сети обмена данными.
58. Промышленные сети. Основные понятия. Топологии, способы доступа к каналу.
59. Стадии проектирования. Состав проекта (1 стадия проектирования).
60. Состав рабочего проекта (рабочей документации) – 2 стадия проектирования.
61. Схемы автоматизации технологических объектов (назначение, состав, правила и порядок проектирования).

б) типовые контрольные задания для проведения текущего тестирования для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-4.

Тестирование осуществляется для проверки у студентов знаний определений основных понятий, используемых в области автоматизированных систем управления, а также умений правильно выбирать принципы действия технических средств автоматизации при разработке схем автоматизации.

Каждый тест включает 3 вопроса, перекомпоновка вопросов в тестах выполняется перед каждым тестированием, также общий перечень вопросов регулярно обновляется и дополняется. Причем ответы на вопросы сформированы таким образом, что некоторые из них могут иметь 2 правильных ответа.

Примеры типовых вопросов для тестирования приведены далее.

№	Вопрос тестирования	Варианты ответов
1.	Погрешность измерения температуры с помощью термоэлектрического термометра может быть вызвана	1 – изменением температуры холодных спаев 2 – изменением заряда батареи потенциометра 3 – изменением барометрического давления
2.	Система, предназначенная для автоматического изменения с заданной точностью технологического параметра по предварительно заданному закону $f(t)$ называется	1 – системой стабилизации 2 – следящего управления 3 – программного управления
3.	Номинальная статическая характеристика термопары — это:	1 – зависимость термо э.д.с. от температуры, полученная экспериментально 2 – ее термодинамическая динамическая характеристика 3 – теоретическая зависимость термо э.д.с. от температуры
4.	Термо-э.д.с. это	1 – теория электродинамических систем; 2 – термоэлектродвижущая сила 3 – термоэлектродная сигнализация
5.	Термометр сопротивления подключается	1 – в мостовую измерительную схему 2 – в потенциометрическую схему 3 – к милливольтметру
6.	Харт-коммуникатор это	1 – устройство для поднятия тяжестей 2 – прибор для дистанционного измерения температуры 3 – устройство для настройки интеллектуальных измерительных преобразователей
7.	Наиболее высокий предел измерения имеют	1 – манометрические термометры 2 – термоэлектрические термометры 3 – термометры сопротивления
8.	Наиболее точным методом измерения является	1 – метод непосредственной оценки 2 – нулевой метод 3 – дифференциальный метод
9.	Принцип действия расходомеров переменного перепада давления математически определя-	1 – Дарси – Вейсбаха 2 – Менделеева – Клапейрона 3 – второго закона Ньютона

№	Вопрос тестирования	Варианты ответов
	ется уравнением	
10.	Остаточным отклонением регулируемого параметра (статической ошибкой) характеризуются АСР	1 – с ПИ-регулятором 2 – с ПИД-регулятором 3 – с П-регулятором
11.	Измерительные преобразователи давления могут применяться	1 – только для измерения давления 2 – для измерения любого параметра, связанного с зависимостью «сила / площадь» 3 – кроме измерения давления, только для измерения расхода
12.	Магнитоэлектрический газоанализатор предназначен для измерения концентрации следующих вещества с высокой магнитной восприимчивостью:	1 – водорода 2 – кислорода 3 – оксида серы 4 – оксида углерода
13.	Что такое компоновка контроллера?	1 - Монтаж модулей контроллера в шкаф управления. 2 - Только выбор модулей связи с объектом в зависимости от состава каналов ввода/вывода информации. 3 - Формирование состава модульной структуры контроллера: выбор центрального процессора, блока питания, модулей связи с объектом и верхнем уровнем АСУ.

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

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

Выполнение курсового проекта по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

5. Курсовой проект.

5.1 Часть 1 (проектная)

Курсовой проект сформирован с целью закрепления знаний, связанных с техническим оформлением современных АСУ и умений выполнять схемы автоматизации с представлением на них требуемых для обеспечения эффективного управления технологическим процессом с учетом безопасности эксплуатации технологической установки. Проектная часть включает разработку схемы автоматизации технологической установкой.

Вопросы, решаемые в ходе курсового проектирования:

- разработать с использованием концепции реализации централизованной структуры АСУ и с применением программируемого логического контроллера в качестве элемента системы, реализующего сбор, обработку и выработку управленческих решений, согласно прилагаемому заданию;
- выполнить структурный и параметрический синтез АСР для указанного в задании канал управления;
- отображение на схеме контуров контроля, регулирования и сигнализации выполнить в соответствии с ГОСТ 21.408-2013 и ГОСТ 21.208-2013;

- подобрать с использованием интернет-источников типы технические средства автоматизации, для реализации разработанной схемы автоматизации, сформировать заказную спецификацию на средства автоматизации.

В состав курсового проекта входят: пояснительная записка и графическая часть, содержащая из чертежа схемы автоматизации и спецификации. Пояснительная записка включает следующие обязательные разделы: введение, описание технологического процесса, анализ технологического процесса как объекта автоматизации, описание схемы автоматизации, заказная спецификация на приборы и средства автоматизации, список литературных источников. Оформление пояснительной записки должно быть в соответствии с СТП-СПБГТИ 006-2009 «Подготовка и оформление текстовых авторских оригиналов для издания».

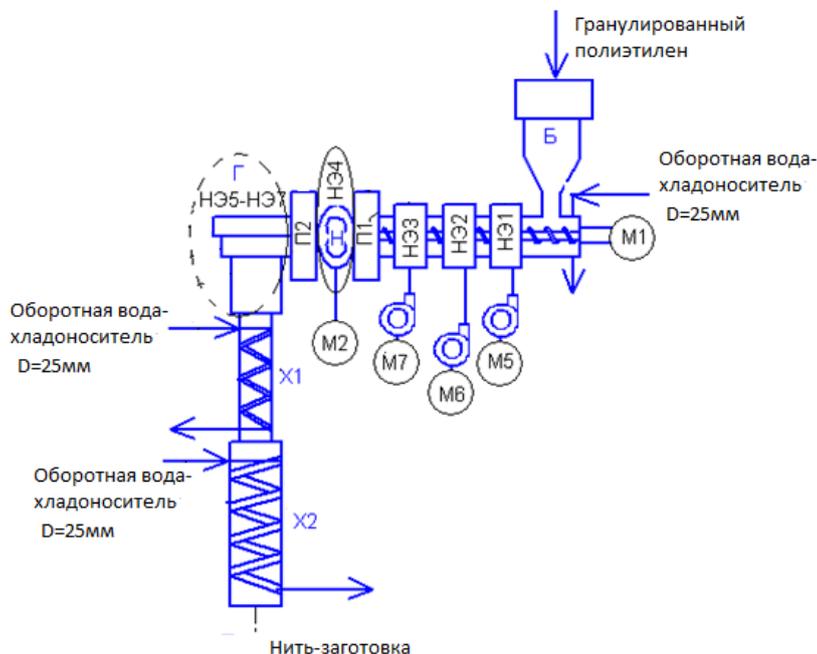
Пример варианта задания по курсовое проектирование:

Тема: Разработка схемы автоматизации процесса сушки в кипящем слое

Исходные данные к проекту:

1. краткое описание технологического процесса, указанного в качестве объекта автоматизации

Технологическая схема объекта автоматизации



Состав технологической схемы: НЭ1...НЭ7 – нагревательные элементы; Б – бункер;

Н- насос; П1, П2 – приемники; Г – экструзионная головка; Х1, Х2 – холодильники

В воронку экструдера засыпается полиэтилен низкой плотности, под действием высокой температуры корпуса, которая создается нагревательными элементами (тенами), материал плавится. Перемещение продукта внутри экструдера осуществляется за счет шнека с электроприводом М1 и шестерчатого насоса расплава. Из-за большой инерционности каждого нагревательного элемента в случае перегрева зоны требуется дополнительный источник охлаждения. С этой целью каждая зона нагрева снабжена собственным воздушным вентилятором.

До и после насоса установлены приемники, в которые обеспечивают постоянство температуры разогрева расплава до момента выхода его в голову экструдера. Выходящая из головы экструдера нить диаметром 0,4мм проходит через две ступени охлаждения Х1 и Х2. Хладоагенты создаются двумя развязанными системами термоподготовки циркуляционной воды. После охлаждения готовый продукт собирается на катушки.

2. Общий вид уравнения материального или теплового баланса для формирования аналитической модели объекта по заданному каналу управления

Канал управления: стабилизация давления в зоне действия нагревателя НЭ1. Регулирующее воздействие – управление теплонагревателем. Объект статический первого порядка. Параметры передаточной функции заданы в виде таблицы статистических данных.

3. Перечень задач измерения, регулирования и сигнализации, согласно которым необходимо разработать схему автоматизации и общие требования к структуре разрабатываемой автоматизированной системы управления (АСУ)

- Выполнить схему автоматизации развернутым способом.
- Принять централизованную структуру системы автоматизации, на базе программируемого логического контроллера, реализующего сбор, обработку и выработку управленческих решений согласно заданию;
- Предусмотреть щит управления, на котором расположить показывающие и/или регистрирующие приборы, средства дистанционного управления исполнительными устройствами.

Перечень контуров контроля, регулирования и сигнализации, узла подготовки расплава.

- Разработать систему дистанционного управления скоростью вращения шнека и производительностью насоса Н (привод 380 ВАС, мощность 1,5кВт) с АРМа и со щита управления.
- Разработать систему регулирования температуры (рабочий диапазон 150-170°С) в зоне действия нагревателя НЭ1. Контроль температуры осуществляется по температуре корпуса. Регулирующее воздействие – управление ТЭНом (380 ВАС, мощность 1кВт).
- В случае перегрева выше 180°С предусмотреть сигнализацию на АРМе и на щите управления, реализовать включение линии охлаждения за счет вентилятора (характеристики привода М5 380 ВАС, мощность 1,5кВт).
- Разработать систему контроля давления в приемнике П1 (рабочий диапазон 0,1-0,6 МПа), предусмотреть сигнализацию выхода давления за допустимый диапазон. Разработать систему стабилизации давления в П1 за счет изменения скорости вращения шнека.

5.2 Часть 2 (расчетная часть)

Провести параметрическую идентификацию объекта управления по указанному контуру регулирования. Составить информационную схему объекта. Сделать анализ объекта управления в соответствии с основными свойствами, определение их количественных оценок.

Провести структурный синтез АСР с выбором типа системы и вида закона регулирования. По приближенным методиками провести параметрический синтез АСР, представить сравнительный анализ результатов синтеза АСР по выбранным показателям качества регулирования в виде таблицы и в виде графиков переходных процессов (рассматривается вариант внешнего воздействия по каналу задания и по каналу управления).

Выполнение расчетной части проекта, а именно моделирование отклика АСР и получение графика переходного процесса может быть реализовано, как в пакете Openoffice Calc, так и в системе инженерного расчета Mathcad.