

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 24.10.2023 16:14:00
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«28» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
АСУТП НА БАЗЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Направление подготовки

27.04.04 Управление в технических системах

Направленность программы магистратуры

**Инновационные технологии контроля и управления технологическими объектами с
информационной неопределенностью**

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **автоматизации процессов химической промышленности**

Санкт-Петербург

2021

Б1.В.04

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Заведующий кафедрой		профессор Л.А. Русинов
Доцент		доцент А.А. Пешехонов
Доцент		доцент И.В. Рудакова

Рабочая программа дисциплины «АСУТП на базе цифровых технологий» обсуждена на заседании кафедры автоматизации процессов химической промышленности протокол от «15» июня 2021 № 8
Заведующий кафедрой

Л.А. Русинов

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

В.В. Куркина

СОГЛАСОВАНО

Ответственный за направление подготовки «Управление в технических системах»		И.В. Рудакова
Руководитель направления подготовки		Л.А. Русинов
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины.....	5
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины.....	6
4.3. Занятия лекционного типа.....	7
4.4. Занятия семинарского типа.....	8
4.4.1. Семинары, практические занятия.....	8
4.4.2. Лабораторные работы.....	9
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	12
8. 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.....	13
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	14
Приложение № 1.....	15

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-1. Способен выполнять метрологическую оценку современных технических средств автоматизации, разрабатывать методики калибровки и поверки, давать заключение о рациональности использования в проекте выбранных средств автоматизации, проводить анализ укомплектованности подразделений метрологических служб</p>	<p>ПК-1.4. Владеет методиками метрологической аттестации технических средств измерения, способен оценить применимость контурных измерительных преобразователей для решения задачи контроля и управления.</p>	<p>знать: основные метрологические характеристики средств измерений, правовые основы обеспечения единства средств измерений. (ЗН-1); уметь: формировать измерительные цепи и цепи управления с цифровым выходными сигналами, оценивать метрологические характеристики каналов измерения и управления (У-1) владеть: навыками выбора принципа действия средств измерения и управления в зависимости от характеристик объекта управления (Н-1).</p>
<p>ПК-3. Способен обоснованно формировать комплекс технического и программного обеспечений с учетом применения современных подходов к решению задач управления, оценивать эффективность внедряемых АСУ технологическими объектами.</p>	<p>ПК-3.1. Владеет знаниями современной номенклатуры технических средств измерения, контроля, регулирования, управления, реализации управляющего воздействия, базирующихся на дискретных и цифровых методах обработки информации. Способен разрабатывать схемы автоматизации и составлять заказные спецификации на средства автоматизации, используя при этом современные тенденции в области цифровой индустрии</p>	<p>знать: номенклатуру современных технических средств измерения, контроля, регулирования, управления, реализации управляющего воздействия (ЗН-2); уметь: разрабатывать системы контроля, управления, сигнализации и блокировки с цифровой базой передачи данных (У-2) владеть: нормативной базой разработки схем автоматизации и заказной спецификации на средства автоматизации (Н-2).</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.04) и изучается на 1 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Системы автоматизации и управления», «Проектирование систем автоматизации и управления», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Надежность автоматизированных систем», «Технологические измерения и приборы» в ООП направления подготовки бакалавров 27.03.04.

Полученные в процессе изучения дисциплины «АСУТП на базе цифровых технологий» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Проектирование и монтаж систем автоматизации и управления», «Интегрированные системы управления производством» и в научно-исследовательской работе магистранта и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. Часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	90
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	18(2)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	18
курсовое проектирование (КР или КП)	18(КП)
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	27
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (27), 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	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Структура автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП)	4			3	ПК-3	ПК-3-1
2.	Основы метрологического обеспечения технических средств автоматизации	4	4		4	ПК-1	ПК-1.4
3.	Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации	4			4	ПК-1 ПК-3	ПК-1.4 ПК-3-1
4.	Средства измерений технологических параметров. Применение цифровых технологий.	8	4	8	4	ПК-1 ПК-3	ПК-1.4 ПК-3-1
5.	Реализация АСУТП на базе управляющих вычислительных комплексов	4	4	4	4	ПК-3	ПК-3-1
6.	Физическая реализация управления с применением цифровых каналов связи	8	4	6	4	ПК-1 ПК-3	ПК-1.4 ПК-3-1
7	Формирование схем автоматизации	4	2		4	ПК-1 ПК-3	ПК-1.4 ПК-3-1
Итого		36	18	18	27		

4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ПК-1.4	Основы метрологического обеспечения технических средств автоматизации Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации Средства измерений технологических параметров. Применение цифровых технологий. Физическая реализация управления с применением цифровых каналов связи Формирование схем автоматизации

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
2.	ПК-3.1	Структура автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации Средства измерений технологических параметров. Применение цифровых технологий. Реализация АСУТП на базе управляющих вычислительных комплексов Физическая реализация управления с применением цифровых каналов связи Формирование схем автоматизации

4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	Структура автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП). Иерархический принцип организации структуры автоматизированной системы управления (АСУ) предприятием (ERP, MES, SCADA, LCADA). Интегрированная система управления на основе цифровой индустрии. Расширение функциональных возможностей АСУ.	4	ЛВ
2.	Основы метрологического обеспечения технических средств автоматизации Международная система единиц. Государственная метрологическая служба, ее структура. Меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные системы. Классы точности средств измерений. Градуировка и калибровка средств измерений.	4	ЛВ
3.	Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП) Технические измерения в АСУ ТП. Основные направления развития технических. Назначение и принцип построения ГСП.	4	ЛВ
4.	Средства измерений технологических параметров. Применение цифровых технологий. Общие вопросы измерения неэлектрических величин. Классификация методов и средств измерений температуры, давления, уровня, расхода. Принципы действия современных преобразователей. Статические и динамические характеристики преобразователей. Измерительный цепи с цифровым выходом.	8	ЛВ
5.	Реализация АСУТП на базе управляющих вычислительных комплексов	4	ЛВ

	Выбор структуры и элементов управляющего вычислительного комплекса. Компоновка управляющих комплексов. Информационный обмен данными (сетевые протоколы, промышленные сети).		
6.	Физическая реализация управления с применением цифровых каналов связи. Назначение, общая характеристика и задачи выбора и проектирования исполнительных элементов в структуре АСУТП. Классификация исполнительных устройств. Дроссельные и объемные устройства управления расходом. Интеграция исполнительных устройств с цифровыми системами управления. Метрологические характеристики исполнительных устройств.	8	ЛВ
7.	Формирование схем автоматизации. Содержание проектных работ, особенности и структура этапов проектирования. Состав технического и рабочего проекта. Функциональная структура, её элементы, задачи, информационные связи, требования к временному регламенту и характеристикам реализации автоматизированных функций. Выбор комплекса технических средств, его состав, описание его функционирования и размещения на объектах.	4	ЛВ

4.4. Занятия семинарского типа.

4.4.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
2	Основы метрологического обеспечения технических средств автоматизации Поверочные схемы. Описание случайных погрешностей с помощью функций распределения. Обнаружение грубых погрешностей. Систематические погрешности измерений Нормирование метрологических характеристик средств измерений	4		ЗК, МШ
4	Средства измерений технологических параметров. Применение цифровых технологий. Современные методы, конструкции и схемы измерительных преобразователей температуры, давления, уровня и расхода. Функциональные возможности современных преобразователей. Дистанционная настройка и калибровка. Использование HART-коммуникатора для калибровки и настройки измерительных преобразователей.	4	2	ЗК, МШ

№ раздела дисци- плины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инно- ваци- онная форма
		всего	в том числе на практиче- скую под- готовку	
5	Реализация АСУТП на базе управляющих вычислительных комплексов Структура аналоговых и дискретных каналов связи. Подключение аналоговых датчиков со стандартными и нестандартными сигналами к контроллеру. Подключение дискретных датчиков к контроллеру. Подключение исполнительных механизмов. Представление основных законов регулирования в форме доступной для цифровой реализации. Языки технологического программирования.	4		ЗК, МШ
6	Физическая реализация управления с применением цифровых каналов связи. Расчёт и выбор пропускных характеристик дроссельных РО промышленных систем регулирования. Пневматические и электропневматические позиционеры. Подключение ИУ объёмного регулирования к выходу промышленных контроллеров. Метрологические характеристики ИУ. Неопределённость как характеристика неточности измерения. Погрешность и неопределённость.	4		ЗК, МШ
7	Формирование схем автоматизации. Условные обозначения основных контролируемых и регулируемых величин, функциональных признаков средств автоматизации. Выбор и применение средств контроля, регулирования и управления, примеры составления функциональных схем автоматизации. Функциональная структура и её элементы. Выбор комплекса технических средств. Организационная структура, состав подразделений. Основные функции и связи между подразделениями	2		ЗК, МШ

4.4.2. Лабораторные работы

№ раздела дисци- плины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Иннова- ционная форма
		всего	в том числе на практиче- скую подго- товку	
4	<u>Нормирующие преобразователи</u> Изучение устройства, ознакомление с назначением и проверка нормирующих преобразователей, действие которых основано на методе статической автокомпенсации	2		
4	<u>Автоматические компенсаторы. Уравновешенные мосты.</u>	2		

№ раздела дисци- плины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Иннова- ционная форма
		всего	в том числе на практиче- скую подго- товку	
	Принцип действия и устройство автоматических электронных мостов, проведение переградуировки, поверки приборов, а также исследование их работы в комплекте с термометрами сопротивления.			
4	<u>Автоматический контроль и сигнализация уровня жидкостей</u> Изучение методов, средств измерения, сигнализации и регулирования уровня жидкости.	2		
4	<u>Измерение расхода жидкости</u> Изучение основных методов и приборов измерения расхода жидкостей на основе обработки экспериментальных данных с расходомеров переменного перепада давления, обтекания, электромагнитного и ультразвукового.	2		
5	<u>Устройства связи УВК с объектами (УСО)</u> Изучение модулей УСО и особенностей подключения к объекту на примере контроллера фирмы Овен.	2		
5	<u>Промышленные сети, как компонент УВК. Ознакомление с работой промышленной сети</u>	2		
6	<u>Экспериментальное определение характеристик дроссельных ИУ в АСР расхода жидкости и газа</u>	2		
6	<u>Пневматические приводы дроссельных РО. Экспериментальное исследование рабочих нагрузочных характеристик поршневого и мембранного пневматических приводов.</u>	2		
6	<u>Объёмные дозаторы жидкостей.</u> Определение расходной характеристики и погрешности дозирования перистальтического насоса-дозатора	2		

4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дис- циплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма кон- троля
1	Распределение функций между уровнями АСУ: ERP, MES, SCADA, LCADA. Особенности объектов управления каждого уровня. Базовый подход к реализации каждого уровня на основе цифровых технологий.	3	Устный опрос №1
2	Жизненный цикл продукции. Основная и дополнительные погрешности средств измерений. Нормальные и рабочие условия	4	Устный опрос №2
3	Структура ГСП. Понятия и определения элемен-	4	Устный опрос №1

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	тов структуры измерительно цепи и цепи управления утвержденный перечнем ГОСТ. Основные принципы построения ГСП.		
4	Магнитоэлектрические, ферродинамические, электродинамические, электромагнитные, электростатические, индукционные измерительные механизмы. Приборы аналитического контроля. Классификация аналитических методов. Области применения аналитических средств измерений. Хроматографы и масс-спектрометры.	4	Устный опрос №2
5	Алгоритмическое обеспечение информационной и управляющей подсистем. Связь в стандартах RS232, RS485. Сеть Profibus, Ethernet. Беспроводные промышленные сети.	4	Устный опрос №3
6	Современные тенденции развития автоматизированной исполнительной части систем управления и регулирования непрерывных многофазных технологических процессов. ИМ для систем управления технологическими процессами, категоризованными как пожаро- и взрывоопасные. Пневматические ИУ для сыпучих материалов. Теоретические основы движения неоднородных двухфазных сред «газ – сыпучий материал».	4	Устный опрос №4
7	Системы автоматизации на опасном производственном объекте. Уровни и классы взрывозащиты. Производственная среда и условия труда персонала. Сравнение способов обозначений и признаков приборов согласно ГОСТ 21.208-2013 и ISO 3511-2:1984. Компоненты систем автоматизированного проектирования. Автоматизация подготовки и выпуска технической документации	4	Устный опрос №4

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

Пример содержания билета для промежуточной аттестации в форме зачёта:

1. Классификация и основные характеристики измерений.
2. Промышленные сети. Сети Profibus, Ethernet. Топология, обмен информацией. Методы доступа к каналу.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении 1

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Проектирование систем автоматизации технологических процессов : Справочное пособие / А. С. Ключев [и др.]. - Москва : Альянс, 2015. - 464 с. - ISBN 978-5-903034-44-4
2. Харазов, В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами: учебное пособие для вузов / В.Г. Харазов. – Санкт-Петербург: Профессия, 2013. - 592 с.- ISBN 978-5-904757-56-4.
3. Шишмарев, В.Ю. Технические измерения и приборы: учебник для вузов / В.Ю. Шишмарев. – Москва: Академия, 2012.- 384 с. - ISBN 978-5-7695-8764-1
4. Пешехонов, А.А. Обработка и представление экспериментальных данных: учебное пособие / А.А.Пешехонов, В.В.Куркина, К.А.Жаринов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра автоматизации процессов химической промышленности. – Санкт-Петербург: [б.и.], 2011. – 50 с.
5. Проектная компоновка аппаратуры программно-технических комплексов: методические указания / Л.А.Русинов, Н.А.Сягаев, В.Г.Харазов [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра автоматизации процессов химической промышленности. – Санкт-Петербург: [б.и.], 2008. – 33 с.

б) электронные учебные издания:

1. Ленский, М. С. Автоматизация технологических процессов : учебное пособие / М. С. Ленский. – Москва : МИРЭА-Российский технологический университет, 2019. – 99 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/171503> (дата обращения: 06.06.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Сборник заданий по метрологии и техническим измерениям и примеры их выполнения : учебное пособие / С. И. Кормилицин, В. А. Солодков, А. И. Курченко, А. Г. Схиртладзе. — Волгоград : ВолгГТУ, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-9948-3558-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157191> (дата обращения: 03.06.2021). — Режим доступа: по подписке.
3. Музипов, Х.Н. Программно-технические комплексы автоматизированных систем управления : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Управление в технических системах" / Х. Н. Музипов. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2021. - 164 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN978-5-8114-3133-5: // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 03.06.2021). - Режим доступа: по подписке.
4. Сокольчик, П. Ю. Исполнительные устройства систем управления технологическими процессами : учебное пособие / П. Ю. Сокольчик. — Пермь : ПНИПУ, 2010. — 195 с. — ISBN 978-5-398-00514-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160669> (дата обращения: 06.06.2021). — Режим доступа: по подписке.

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

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

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

Принадлежность – собственная СПбГТИ(ТУ).

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

ГК№0372100046511000114_135922 от 30.08.2011

Адрес сайта – <http://bibl.tti-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 «АСУТП на базе цифровых технологий» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

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

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

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

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- Microsoft Office Std, Академическая лицензия, сублицензионный договор №02(03)15 от 20.01.2015, с 20.01.2015 бессрочно;
- PTC Mathcad (ГК №19 от 13.10.08 г. на предоставление академической лицензии на MathCAD University Department Perpetual-200 Floating);
- Matlab.

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://worlddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.

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

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы

1. Для проведения занятий в интерактивной форме:
 - кафедра автоматизации процессов химической промышленности, аудитория №8. 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. Оснащение: специализированная мебель (18 посадочных мест), доска, демонстрационный экран, проектор, компьютер.
2. Для проведение лабораторных и практических занятий:
 - кафедра автоматизации процессов химической промышленности, лаборатория аудитория №7 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. Оснащение: специализированная мебель (16 посадочных места), доска, 8 компьютеров, сетевое оборудование.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «АСУТП на базе цифровых технологий»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Способен выполнять метрологическую оценку современных технических средств автоматизации, разрабатывать методики калибровки и поверки, давать заключение о рациональности использования в проекте выбранных средств автоматизации, проводить анализ укомплектованности подразделений метрологических служб	промежуточный
ПК-3	Способен обоснованно формировать комплекс технического и программного обеспечений с учетом применения современных подходов к решению задач управления, оценивать эффективность внедряемых АСУ технологическими объектами.	промежуточный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-1.4. Владеет методиками метрологической аттестации технических средств измерения, способен оценить применимость контурных измерительных преобразователей для решения задачи контроля и управления.	Демонстрирует знание основных метрологических характеристик средств измерений, правовые основы обеспечения единства средств измерений. (ЗН-1) ;	Правильные ответы на вопросы № 1-9 к экзамену	Дает определения основных метрологических характеристик средств измерений, но путается в объяснении их физического смысла.	Дает определения основных метрологических характеристик средств измерений, объясняет их физический смысл. Но привязать метрологические характеристики, которые должны быть нормированы для конкретного средства измерения, без наводящих вопросов сложно.	Дает определения основных метрологических характеристик средств измерений, объясняет их физический смысл. Четко формулирует и объясняет какие именно метрологические характеристики должны быть про нормированы для конкретного средства измерения
	Формирует измерительные цепи и цепи управления с цифровым выходными сигналами, оценивать метрологические характеристики каналов измерения и управления (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 10-20 к экзамену и защита курсового проекта.	Перечисляет основные виды нормирования погрешностей средств измерения. Путается при каких условиях требуется учитывать ту или иную погрешность при оценке точности результата измерения	Перечисляет основные виды нормирования погрешностей средств измерения. При каких условиях требуется учитывать ту или иную погрешность при оценке точности результата измерения, определяет по наводящим вопросам.	Уверенно перечисляет основные виды нормирования погрешностей средств измерения, понимая их физический смысл. Формулирует при каких условиях требуется учитывать ту или иную погрешность при оценке точности результата измерения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Выбирает принцип действия средств измерения и управления в зависимости от характеристик объекта управления (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 1, 20-32 к экзамену.	Имеет представление о схемах сопряжения средств измерения со средствами цифровой техники, но ошибается в их использовании при решении конкретной задачи.	Знает схемы сопряжения средств измерения с типовыми выходными сигналами со средствами цифровой техники, ошибается в выборе схемы при варьировании характеристик объекта управления.	Знает схемы сопряжения средств измерения с типовыми и нетиповыми выходными сигналами со средствами цифровой техники. Учитывает характеристики объектов управления при выборе схемы подключения
ПК-3.1. Владеет знаниями современной номенклатуры технических средств измерения, контроля, регулирования, управления, реализации управляющего воздействия, базирующихся на дискретных и цифровых методах обработки информации. Способен разрабатывать схемы автоматизации и составлять заказные спецификации на средства автоматизации, используя при этом современные тенденции в области цифровой индустрии	Демонстрирует знание номенклатуры современных технических средств измерения, контроля, регулирования, управления, реализации управляющего воздействия (ЗН-2).	Правильные ответы на вопросы № 33-44, 53-59 к экзамену	Делает ошибки при выборе средств автоматизации при решении типовых задач регулирования, блокировки, сигнализации из-за ограниченного кругозора в сфере современного технического оснащения систем автоматизации	Выборочно ориентируется в современном техническом обеспечении АСУТП, знает технические схемы решения задач измерения или управления для типовых задач регулирования блокировки или сигнализации.	Хорошо ориентируется в современном техническом обеспечении АСУТП, знает технические схемы решения задач измерения и управления для типовых задач регулирования, блокировки, сигнализации.
	Разрабатывает системы контроля, управления, сигнализации и блокировки с цифровой базой передачи данных (У-2)	Правильные ответы на вопросы № 45-52, 60-68 к экзамену и защита курсового проекта	Путается в объяснении структуры и характеристиках типовых программируемых контроллеров, плохо ориентируется в	Объясняет структуру и характеристики типовых программируемых контроллеров, знает способы связи контроллера с поле-	Хорошо разбирается в особенностях применения контроллеров. Грамотно обосновывает выбор технических средств при

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			выборе промышленной сети	вым уровнем автоматизации, но недостаточно обосновывает выбор типовых технических средств при разработке технического обеспечения системах управления.	синтезе цифровой системы управления для целей управления конкретными объектами.
	Владеет нормативной базой разработки схем автоматизации и заказной спецификации на средства автоматизации (Н-2).	Правильные ответы на вопросы № 69-73 к экзамену и защита курсового проекта	Разрабатывает с ошибками схему автоматизации, используя типовых решениях по управлению; не корректно заполняет заказную спецификацию.	Разрабатывает схему автоматизации, используя типовых решениях по управлению, ошибается в графических и буквенных обозначения средств автоматизации; указывает не все характеристики при составлении заказной спецификации.	Способен разработать схему автоматизации, используя типовых решениях по управлению с применением графических и буквенных обозначения средств автоматизации; сформировать заказную спецификацию.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:

1. Метрологическое обеспечение и его основы. Основные понятия метрологии.
2. Классификация и основные характеристики измерений.
3. Физическая величина. Единица физической величины. Международная система единиц.
4. Государственная система обеспечения единства измерений.
5. Методы поверки средств измерений.
6. Погрешности измерений. Основные составляющие суммарной погрешности.
7. Описание случайных погрешностей с помощью функций распределения.
8. Точечные оценки истинного значения измеряемой величины и СКО.
9. Понятия шкалы, чувствительности, показаний прибора.
10. Погрешности средств измерений (абсолютная, относительная, приведенная).
11. Виды систематических погрешностей средств измерений.
12. Нормирование основной погрешности средств измерений.
13. Нормирование дополнительной погрешности средств измерений.
14. Нормирование отдельных составляющих основной погрешности средств измерения.
15. Классы точности средств измерений.
16. Оценка точности рабочих средств измерений.
17. Расчет суммарной погрешности измерений.
18. Понятие о поверке приборов метрологического контроля.
19. Принципы построения ГСП
20. Особенности разработки информационной измерительной цепи с цифровым выходным сигналом
21. Средства измерений (классификация, определения).
22. Архитектура системы входов-выходов.
23. Интерфейсы RS232, RS422 и RS485. Особенности передачи информации и области применения.
24. Устройства связи с объектом. Структура подсистемы аналогового ввода. Защита от помех.
25. Устройства связи с объектом. АЦП. Назначение, принцип действия, характеристики.
26. Устройства связи с объектом. ЦАП. Назначение, принцип действия, характеристики.
27. Характеристики модулей аналогового ввода. Оценка погрешности канала.
28. Устройства связи с объектом. Подключение аналоговых датчиков с сигналами низкого уровня (термопар и термометров сопротивления).
29. Устройства связи с объектом. Структура подсистемы аналогового вывода. Особенности подключения электрических аналоговых исполнительных механизмов.
30. Устройства связи с объектом. Структура подсистемы аналогового вывода. Особенности подключения пневматических аналоговых исполнительных механизмов.
31. Устройства связи с объектом. Подсистема дискретного ввода. Подключение дискретных датчиков типа «сухой контакт».
32. Устройства связи с объектом. Подсистема дискретного вывода. Подключение электрических исполнительных механизмов.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:

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

34. Термометры расширения и манометрические термометры.
35. Термоэлектрические преобразователи.
36. Термометры сопротивления, динамические характеристики погружных термопреобразователей.
37. Жидкостные, поплавковые манометры и деформационные манометры.
38. Тензорезистивные манометры. Схемы их подключения.
39. Уровнемеры поплавковые, гидростатические, емкостные, акустические и радиоизотопные.
40. Методы и приборы для измерения количества веществ.
41. Расходомеры переменного перепада давления и расходомеры обтекания.
42. Бесконтактные методы и приборы для измерения расхода веществ (электромагнитные, ультразвуковые).
43. Методы и приборы для измерения физических свойств веществ. Плотнометры. Вязкозиметры.
44. Контактные и бесконтактные кондуктометры.
45. Промышленные сети. Основные понятия. Топологии, способы доступа к каналу.
46. Управление в сетях. Протоколы промышленных сетей.
47. Промышленные сети. Классификация. Каналы связи.
48. Промышленные сети. Сети Profibus, Ethernet. Топология, обмен информацией. Методы доступа к каналу.
49. Типы и основные черты архитектур УВК. Классификация УВК. Функции УВК и их связь с АСУ.
50. Архитектура программируемых контроллеров.
51. Языки технологического программирования УВК. Язык релейно-контактных схем LD. Программирование на языках LD и FBD.
52. Выбор УВК. Проектная компоновка (проектное конфигурирование) УВК.
53. Современные тенденции развития и совершенствования средств и систем физической реализации управляющих воздействий.
54. Статические и динамические характеристики исполнительных устройств, как элементов контура автоматической системы.
55. Физическая форма реализации управления при различных способах подачи вещества в технологические объекты управления.
56. Виды дроссельных регулирующих органов и области их применения
57. Выбор типов исполнительных механизмов применительно к конкретным регулирующим органам и условиям производства.
58. Объемный метод управления расходом вещества.
59. Понятие о дозировании вещества.
60. Выходные сигналы современных микропроцессорных контроллеров и их связь с исполнительными механизмами.
61. Преобразователи вида энергии сигнала в автоматической исполнительской части.
62. Преобразователи мощности сигнала в автоматической исполнительской части.
63. Возможности непосредственного и дистанционного ручного управления дроссельными регулирующими органами.
64. Правила выбора параметров контроля технологического процесса
65. Правила выбора параметров управления технологическим процессом
66. Правила выбора параметров сигнализации и блокировки
67. Иерархический принцип построения АСУ П (ERP, MES, SCADA)
68. Функции АСУТП
69. Организационная структура управления объектом, состав подразделений.
70. Правила разработки схемы автоматизации (ГОСТ 21.408-2013)
71. Стандарты разработки функциональных схем автоматизации.

72. Правила изображения функций контроля и управления в системах автоматизации (ГОСТ 21.208-2013)

73. Классификация степеней защиты оболочек средств автоматизации от внешнего воздействия

4. Темы курсового проекта

Курсовой проект предполагает наличие объекта управления с различными вариантами состава полевой автоматики и используемых для его автоматизации управляющих вычислительных комплексов с различными контроллерами.

Тема проекта **"Разработка системы регулирования технологического параметра в технологическом процессе при использовании цифровых технологий "**.

Задание на проектирование включает:

описание конкретного технологического процесса с указанием регулируемого технологического параметра и точки приложения управляющего воздействия;

динамические характеристики параметров объекта;

метрологические требования по каналу измерения, статистические данные.

Задачи курсового проектирования: обоснованный выбор технических средств автоматизации, расчет погрешности канала измерения, выбор цифровых преобразователей, определение схемы формирования цепи управления, представление кордура регулирования на схема автоматизации, заказная спецификация на средства автоматизации.

Примеры рассматриваемых технологических процессов:

- автоматизация реакторного блока установки синтеза сополимеров поликарбоксилатовых кислот,
- автоматизация технологической линии получения полого волокна,
- автоматизация реакторного узла установки синтеза полиэтилена высокого давления,
- автоматизация комплекса перегрузки жидких химически активных веществ,
- автоматизация смесительного узла постановки лака «на тип»,
- автоматизация процесса нейтрализации сульфобутилолеата водным раствором аммиака,
- автоматизация процесса подготовки топочных газов для процесса сушки в кипящем слое,
- автоматизация процесса производства замазливателя А-1,
- автоматизация процесса осветления рассола в производстве хлора и каустика,
- автоматизация процесса производства динитронафталина.
- автоматизация стадии регенерации водного метанола.

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

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

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