

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**  
**АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**  
**ОСНОВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

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.02

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация технологических процессов основных химических производств» 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.....	10
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	13
Приложение № 1.....	14

**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><b>ПК-3.</b> 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><b>ПК-3.2.</b> Реализует на базе выполненной идентификации модели объекта управления разработку системы автоматизации конкретного технологического процесса (блока, узла) на основе типовых решений задач управления объектами такого типа и применяя современные инновационные подходы для решения нетиповых задач</p>	<p><b>знать:</b> общие тенденции и проблемы развития систем автоматизации отрасли на уровне интегрированной системы-мы управления с применением цифровых технологий. <b>(ЗН-1)</b>;  <b>уметь:</b> построить структурную схему систем управления технологическими процессами, функциональную структуру АСУТП; разработать алгоритм отдельных подсистем (контроля, управления) функциональной структуры АСУТП <b>(У-1)</b>  <b>владеть:</b> аналитическими методами синтеза систем управления<b>(Н-1).</b></p>
<p><b>ПК-4.</b> Способен ставить задачи управления нелинейными технологическими объектами, объектами с параметрической неопределенностью, предлагать методы и подходы к их решению, проектировать оригинальные компоненты программно-технического обеспечения АСУ</p>	<p><b>ПК-4.2.</b> На базе аналитического обзора и знаний в области управления нелинейными объектами с параметрической неопределённостью способен подобрать, модифицировать сформировать алгоритм системы управления, выполнить проверку его работоспособности на основе результатов имитационного моделирования.</p>	<p><b>знать:</b> об основных схемах управления типовыми технологическими процессами отрасли <b>(ЗН-2)</b>;  <b>владеть:</b> методикой анализа технологического процесса как объекта автоматизации и управления <b>(Н-2).</b>  <b>уметь:</b> разработать алгоритм отдельных подсистем (контроля, управления) функциональной структуры АСУТП <b>(У-2)</b></p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.02) 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», «Моделирование систем управления» в бакалавриате.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Автоматизация технологических процессов основных химических производств» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Проектирование и монтаж систем автоматизации и управления», «Управление проектами автоматизированных информационных систем», «Системы ситуационного управления и когнитивное моделирование» и в научно-исследовательской работе магистранта и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. Часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>3/ 108</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>74</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия	18
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	36 (2)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	2
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>34</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Зачет</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Введение. Основные понятия и определения.	2				ПК-3	ПК-3.2
2.	Системный анализ технологического процесса как объекта управления и автоматизации	2	3			ПК-3	ПК-3.2
3.	Автоматизация гидромеханических процессов	2		8	6	ПК-3 ПК-4	ПК-3.2 ПК-4.2
4.	Автоматизация тепловых процессов	2	3	8	6	ПК-3 ПК-4	ПК-3.2 ПК-4.2
5.	Автоматизация массообменных процессов	2	6	8	6	ПК-3 ПК-4	ПК-3.2 ПК-4.2
6.	Автоматизация реакторных процессов	2		8	6	ПК-4	ПК-4.2
7.	Автоматизация потенциально опасных процессов химических производств	3	3		6	ПК-3 ПК-4	ПК-3.2 ПК-4.2
8.	Автоматизация химико-технологических производств	3	3	4	4	ПК-3 ПК-4	ПК-3.2 ПК-4.2
Итого		18	18	36	34		

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

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ПК-3.3.	Введение. Основные понятия и определения. Системный анализ технологического процесса как объекта управления и автоматизации Автоматизация гидромеханических процессов Автоматизация тепловых процессов Автоматизация массообменных процессов Автоматизация потенциально опасных процессов химических производств Автоматизация химико-технологических производств

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
2.	ПК-4.2.	Автоматизация гидромеханических процессов Автоматизация тепловых процессов Автоматизация массообменных процессов Автоматизация реакторных процессов Автоматизация потенциально опасных процессов химических производств Автоматизация химико-технологических производств

#### 4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	Введение. Основные понятия и определения. Особенности и проблемы развития химических технологий, определяющие основные этапы развития автоматизации технологических процессов	2	ЛВ
2.	Системный анализ технологического процесса как объекта управления и автоматизации. Определение ХТП как технологического объекта управления (ТОУ). Требования к ТОУ. Типовая схема технологического производства химических продуктов.	2	ЛВ
3.	Автоматизация гидромеханических процессов Типовая схема процесса перемещения жидкостей; трубопровод как объект управления; насосы как объекты управления: центробежные насосы, поршневые насосы; основные способы и схемы управления производительностью насосов; насосные станции; типовые схемы автоматизации процесса перемещения жидкости насосами	2	ЛВ
4.	Автоматизация тепловых процессов Физические основы тепловых процессов. Физические параметры и скорости движения теплоносителей. Тепловые балансы в теплообменных аппаратах. Основное уравнение теплопередачи. Движущая сила тепловых процессов. Постановка задачи управления тепловыми процессами	2	ЛВ
5.	Автоматизация массообменных процессов Определение массообменных процессов. Основные типы массообменных процессов. Равновесие при массопередаче. Рабочие линии массообменных процессов. Движущая сила процессов массопередачи. Технологические особенности реализации массообменных процессов. Особенности управления массообменными процессами.	2	ЛВ
6.	Автоматизация реакторных процессов Назначение и структура химических реакторов. Классификация химических процессов и химиче-	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	ских реакторов. Показатели эффективности реакторных процессов. Цели управления. Анализ реакторных процессов как объектов управления и автоматизации		
7.	Автоматизация потенциально опасных процессов химических производств. Специфика потенциально опасных процессов химической технологии. Характеристика потенциально опасных процессов как объектов управления и защиты. Автоматизированные системы управления потенциально опасными процессами. Структура и основные функциональные особенности. Автоматические системы защиты потенциально опасных процессов. Структура и алгоритмы автоматических систем защиты.	3	ЛВ
8.	Автоматизация химико-технологических производств. Автоматизация непрерывных производственных процессов на основе идеологии АСУТП. Основные задачи, решаемые на уровне управления производством, как химико-технологической системой ХТС. Алгоритмизация задачи оперативной статической оптимизации ХТС	3	ЛВ

#### 4.4. Занятия семинарского типа.

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

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
2	Системы управления процессами выпаривания Объекты автоматизации выпарные аппараты и многокорпусные выпарные установки. Анализ процесса выпаривания как объекта управления и автоматизации. Типовое решение автоматизации. Типовая схема автоматизации. Возможные варианты управления в зависимости от технологических особенностей процесса.	3		ЗК, МШ
4	Системы управления процессами кристаллизации. Основные способы кристаллизации в химической промышленности: выпариванием, охлаждением, вакуумированием. Цели управления, показатели эффективности. Анализ кристаллизаторов как объектов управления. Типовые решения автоматизации. Возможные варианты управления в зависимости от технологических особенностей процесса.	3		ЗК, МШ
5	Системы управления процессами абсорбции	3		ЗК,

№ раздела дисци- плины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		При- меча- ния
		всего	в том числе на практиче- скую под- готовку	
	Общая характеристика процесса абсорбции. Типовая технологическая схема абсорбционной установки. Показатель эффективности и цель управления процессом. Анализ процесса абсорбции как объекта управления и автоматизации. Типовое решение автоматизации. Типовая схема автоматизации. Возможные варианты управления в зависимости от технологических особенностей процесса			МШ
6	Системы управления процессами сушки. Общая характеристика основных методов сушки и сушильных аппаратов, применяемых в химической технологии. Показатели эффективности, цели управления. Анализ процессов сушки (на примере типовой барабанной сушилки) как объектов автоматизации и управления. Типовые решения автоматизации. Типовые схемы автоматизации. Возможные варианты управления в зависимости от особенностей технологического процесса.	3		ЗК, МШ
7	Системы управления процессами ректификации. Особенности процессов ректификации в зависимости от состава разделяемой смеси и конструктивного оформления. Типовая схема ректификационной установки. Показатели эффективности процесса, цели управления. Анализ ректификационной установки как объекта управления и автоматизации. Типовое решение автоматизации. Типовая схема автоматизации. Возможные варианты управления в зависимости от цели управления и технологических особенностей процесса.	3		ЗК, МШ
8	Зачетное занятие	3		ЗК, МШ

Результатом практических занятий является написание магистрами письменной контрольной работы.

По контрольной работе устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено», формируемая по результатам представленного отчета и устного собеседования.

Оценка «зачтено» ставится, если магистр владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками при выполнении контрольной работы.

Оценка «не зачтено» ставится, если магистр не в полной мере владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, указанными в качестве основных при формировании закрепленных за данной дисциплиной компетенций.

#### 4.4.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
3	Первичная обработка статистической информации. Обработка экспериментальных данных	8		
4	Синтез статистических математических моделей статистики ХТП. Получение математических моделей с использованием статистических данных	8	2	
5	Оптимизация статических режимов сложных ХТП. Расчет оптимальных режимов для статистических математических моделей	8		
6	Исследование чувствительности оптимумов статических режимов сложных ХТП. Анализ чувствительности оптимумов статистических режимов.	8		
8	Итоговое занятие	4		

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Автоматизация процессов разделения неоднородных систем. Анализ процесса разделения неоднородных смесей как объекта автоматизации	6	Устный опрос №1
4	Автоматизация тепловых процессов (испарители, конденсаторы, печи) Анализ тепловых процессов как объектов автоматизации	6	Устный опрос №1
5	Автоматизация массообменных процессов. Анализ массообменных процессов как объектов автоматизации	6	Устный опрос №1
6	Автоматизация реакторных процессов. Анализ реакторных процессов как объектов автоматизации	6	Письменный опрос №1
7	Автоматизация потенциально-опасных технологических процессов. Анализ потенциально-опасных процессов как объектов автоматизации	6	Устный опрос №1
8	Автоматизация периодических и дискретных технологических производств. Анализ периодических и дискретных процессов как объектов автоматизации	4	Письменный опрос №2
Итого		34	

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

Пример содержания билета для промежуточной аттестации в форме зачёта:

1. Методика решения задачи управления статическими режимами ХТП. Исследование чувствительности оптимумов.
2. Автоматизация процессов перемещения газов. Основные характеристики поршневых одноступенчатых компрессоров как объектов управления.

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. Основы автоматизации производственных процессов нефтегазового производства : учебное пособие для вузов / М. Ю. Прахова [и др.]. - Москва : Академия, 2014. - 256 с. - ISBN 978-5-4468-0658-4

### **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. Карпов, К. А. Основы автоматизации производств нефтегазохимического комплекса : учебное пособие / К. А. Карпов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 108 с. – ISBN 978-5-8114-4187-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115727> (дата обращения: 06.06.2021). — Режим доступа: по подписке.
3. Садыков, Х. А. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / Х. А. Садыков, З. Л. Хакимов, М. Р. Исаева. – Грозный : Министерство образования и науки Российской Федерации, Грозненский государственный нефтяной технический университет, 2017. – 138 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156895> (дата обращения: 06.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

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

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

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

Принадлежность – собственная СПбГТИ(ТУ).

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

ГК№0372100046511000114\_135922 от 30.08.2011

Адрес сайта – <http://bibl.lti-gti.ru/>

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий.

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

Все виды занятий по дисциплине «Автоматизация технологических процессов основных химических производств» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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

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

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

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

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

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

На занятия студент должен приходиться, 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 «Автоматизация технологических процессов основных химических про-  
изводств»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ПК-3.</b>	Способен обоснованно формировать комплекс технического и программного обеспечений с учетом применения современных подходов к решению задач управления, оценивать эффективность внедряемых АСУ технологическими объектами.	промежуточный
<b>ПК-4.</b>	Способен ставить задачи управления нелинейными технологическими объектами, объектами с параметрической неопределенностью, предлагать методы и подходы к их решению, проектировать оригинальные компоненты программно-технического обеспечения АСУ	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)
<b>ПК-3.2.</b> Реализует на базе выполненной идентификации модели объекта управления разработку системы автоматизации конкретного технологического процесса (блока, узла) на основе типовых решений задач управления объектами такого типа и применяя современные инновационные подходы для решения нетиповых задач	<b>Знает</b> общие тенденции и проблемы развития систем автоматизации отрасли на уровне интегрированной системы-мы управления с применением цифровых технологий. <b>(ЗН-1)</b>	Правильные ответы на вопросы № 1-6 к зачету.	Знает методики синтеза систем и анализа автоматических систем управления
	<b>Умеет</b> построить структурную схему систем управления технологическими процессами, функциональную структуру АСУТП; разработать алгоритм отдельных подсистем (контроля, управления) функциональной структуры АСУТП <b>(У-1)</b>	Правильные ответы на вопросы № 7-13 к зачету.	Выполнять структурный и параметрический синтез идентификации объекта. Умеет пользоваться специализированными методиками для синтеза АСР.
	<b>Владеет</b> аналитическими методами синтеза систем управления <b>(Н-1).</b>	Правильные ответы на вопросы № 14-24 к зачету.	Применять современные методы и технологии для проектирования АСУП
<b>ПК-4.2.</b> На базе аналитического обзора и знаний в области управления нелинейными объектами с параметрической неопределённостью способен подобрать, модифицировать сформировать алгоритм системы управления, выполнить проверку его работоспособности на основе результатов имитационного моделирования.	<b>Знает</b> об основных схемах управления типовыми технологическими процессами отрасли <b>(ЗН-2);</b>	Правильные ответы на вопросы № 25-27, 35, 38, 43, 46 к зачету.	Знает методики синтеза АСУТП с учетом особенностей процесса.
	<b>Владеет</b> методикой анализа технологического процесса как объекта автоматизации и управления <b>(Н-2).</b>	Правильные ответы на вопросы № 28, 29, 31, 32, 36, 39 – 42, 47, 48 к зачету.	Выполняет анализ производства с учетом особенностей технологических процессов данного предприятия
	<b>Умеет</b> разработать алгоритм отдельных подсистем (контроля, управления) функциональной структуры АСУТП <b>(У-2)</b>	Правильные ответы на вопросы № 30, 33,34, 37, 44-45, 49-53 к зачету.	Знает современную иерархическую структуру АСУТП, основные виды обеспечения.

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

**по компетенции ПК-3:**

1. Общая характеристика химико-технологических объектов управления.
2. Методика анализа химико-технологических процессов как объектов управления.
3. Методика решения задачи управления статическими режимами ХТП. Обработка данных промышленного эксперимента для статистического моделирования.
4. Методика решения задачи управления статическими режимами ХТП. Статистическое моделирование статических режимов ХТП.
5. Методика решения задачи управления статическими режимами ХТП. Оптимизация статических режимов ХТП.
6. Методика решения задачи управления статическими режимами ХТП. Исследование чувствительности оптимумов.
7. Системы регулирования уровня. Общие подходы. Системы регулирования уровня с позиционными регуляторами.
8. Системы регулирования уровня. Общие подходы. Регулирование уровня в аппаратах без фазовых превращений.
9. Системы регулирования уровня. Общие подходы. Регулирование уровня в аппаратах с фазовыми превращениями.
10. Системы регулирования температуры. Общие подходы. Регулирование температуры в теплообменных аппаратах.
11. Системы регулирования температуры. Общие подходы. Регулирование температуры в аппаратах с фазовыми превращениями.
12. Системы регулирования расхода. Общие подходы. Основные типы структур на примерах решения технологических задач.
13. Системы регулирования давления. Общие подходы. Особенности регулирования давления в аппаратах с выходными потоками в газовой или паровой фазах.
14. Типовое решение и типовая схема автоматизации процесса перемешивания.
15. Типовое решение автоматизации процесса перемещения жидкости центробежным насосом.
16. Типовое решение автоматизации процесса перемещения газов поршневым многоступенчатым компрессором.
17. Типовое решение и типовая схема автоматизации процесса выпаривания.
18. Типовое решение и типовая схема автоматизации процесса кристаллизации.
19. Типовое решение и типовая схема автоматизации процесса абсорбции.
20. Типовое решение и типовая схема автоматизации процесса сушки.
21. Типовое решение и типовая схема автоматизации процесса ректификации.
22. Основные схемы регулирования состава реакционной смеси по материальному балансу.
23. Основные схемы регулирования состава реакционной смеси по концентрации реакционной смеси.
24. Основные схемы регулирования температуры в реакторных процессах.

**б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента**  
**по компетенции ПК-4:**

25. Классификация гидромеханических процессов. Общая характеристика процесса перемешивания (с целью получения гомогенизированного раствора) как объекта управления. Математическое описание гидродинамики процесса.
26. Общая характеристика процесса перемешивания с целью получения гомогенизированного раствора как объекта управления. Математическое описание процесса на основе балансовых соотношений.
27. Автоматизация процессов перемещения жидкостей. Трубопровод как объект управления.
28. Автоматизация процессов перемещения жидкостей. Общая характеристика насосов как объектов управления.

29. Автоматизация процессов перемещения жидкостей Основные характеристики центробежных насосов как объектов управления.
30. Автоматизация процессов перемещения жидкостей Основные способы управления центробежными насосами.
31. Автоматизация процессов перемещения газов. Основные характеристики поршневых одноступенчатых компрессоров как объектов управления.
32. Автоматизация процессов перемещения газов Основные характеристики поршневых многоступенчатых компрессоров как объектов управления.
33. Автоматизация процессов перемещения газов Основные способы управления одноступенчатыми поршневыми компрессорами.
34. Автоматизация процессов перемещения газов Основные схемы управления многоступенчатыми компрессорами.
35. Автоматизация тепловых процессов. Классификация тепловых процессов. Общая характеристика тепловых процессов как объектов управления.
36. Автоматизация процессов нагревания в кожухотрубных теплообменниках. Классификация процессов. Общие особенности автоматизации. Автоматизация процессов в аппаратах с неизменным фазовым состоянием теплоносителей.
37. Автоматизация процессов нагревания в парожидкостных кожухотрубных теплообменниках. Общая характеристика процесса. Анализ процесса как объекта управления в динамике и статике. Типовое решение и типовая схема автоматизации процесса.
38. Автоматизация процессов выпаривания. Общая характеристика процесса. Анализ процесса как объекта управления в динамике и статике.
39. Автоматизация массообменных процессов. Классификация. Общая характеристика массообменных процессов как объектов управления.
40. Автоматизация процесса кристаллизации. Общая характеристика процесса. Анализ процесса как объекта управления в динамике и статике.
41. Автоматизация процесса абсорбции. Общая характеристика процесса. Анализ процесса как объекта управления в динамике и статике.
42. Автоматизация процесса сушки. Общая характеристика процесса. Анализ процесса как объекта управления в динамике и статике.
43. Автоматизация процесса ректификации. Общая характеристика процесса. Структурная схема для математического моделирования ректификационной установки.
44. Автоматизация процесса ректификации. Общая характеристика процесса. Математическое описание верха колонны.
45. Автоматизация процесса ректификации. Общая характеристика процесса. Математическое описание низа колонны.
46. Структура и особенности химических реакторов как объектов управления.
47. Классификация химических реакторов как объектов управления. Показатели эффективности реакторных процессов.
48. Химический реактор как объект управления. Математическое описание химических реакторов на основе физико-химических особенностей процессов.
49. Химический реактор как объект управления. Математическое описание химических реакторов на основе балансовых соотношений.
50. Статические характеристики реакторных процессов. Диаграмма «температура исходного реагента – температура в реакторе».
51. Диаграмма «выделения – отвода» тепла. Определение стационарных состояний при различных условиях теплоотвода.
52. Диаграмма «выделения – отвода» тепла. Зависимость характеристики выделения тепла от времени пребывания реакционной массы в реакторе.
53. Оценка устойчивости стационарных состояний по диаграмме «выделения – отвода» тепла.

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

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

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