

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Директор ИнБиоХим  
Лазуткина

Ю.С.

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.13 «Системы управления химико-технологическими процессами»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **18.03.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

Направленность (профиль, специализация): **Инженерная экология**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	Л.Н. Бельдеева
Согласовал	Зав. кафедрой «ХТиИЭ»	В.А. Сомин
	руководитель направленности (профиля) программы	Ю.С. Лазуткина

г. Барнаул

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

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-1	способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	- Основы технических измерений - Основные понятия теории управления технологическими процессами	- выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;	- навыками подбора приборов для автоматизации контроля и регулирования технологических процессов
ПК-9	способностью анализировать технологический процесс как объект управления	- методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров;	- выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса	- навыками чтения и составления функциональных схем автоматизации процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Метрология, стандартизация и сертификация, Процессы и аппараты химической технологии, Физика, Электротехника и промышленная электроника
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Преддипломная практика, Управление энерго- и ресурсосбережением на предприятии

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	17	17	17	57	60

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 7**

**Лекционные занятия (17ч.)**

**1. Основные понятия теории управления технологическими процессами {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1]** Управление химико-технологическим процессом в соответствии с регламентом. Автоматизация производства. Задачи, решаемые средствами автоматизации. Степень автоматизации. Иерархия автоматизированных систем. Критерий управления.

**2. Методы и средства диагностики {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1]** Системы автоматического контроля технологических параметров: состав и структура. Классификация систем автоматического контроля. Статические и динамические характеристики измерительных средств

**3. Контроль основных технологических параметров. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1]** Принципы действия и конструкции основных приборов для измерения технологических параметров. Основные принципы построения современных систем диагностики химико-технологических процессов. Основные технические средства для измерения основных параметров технологического процесса.

**4. Состав и структура САР {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1]** Основные понятия и определения. Структурно-функциональная схема системы автоматического регулирования (САР). Классификация систем регулирования. Функции и свойства элементов САР

**5. Автоматические регуляторы. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1]** Назначение и классификация. Законы регулирования. Релейные системы, логические алгоритмы управления, адаптивные и оптимальные системы управления.

Исполнительные механизмы. Регулирующие органы.

**6. Функциональные схемы автоматизации. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1]** Назначение функциональных схем, методика и общие принципы их выполнения. Требования к оформлению функциональных схем. Обоснование схемы автоматизации. Функциональные схемы автоматизации типовых технологических процессов. Анализ технологического процесса как объекта управления.

**7. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1]** АСУТП, задачи и критерии управления. Информационная и управляющая функции. Функциональная структура АСУТП

Общие требования к АСУТП. Стандартизация в области автоматизированных систем управления.

Виды обеспечения АСУТП: техническое, программное, математическое, информационное, организационное. Современные программно-технические средства автоматизации.

**8. Анализ и синтез систем управления. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (3ч.)[1]** Задачи анализа и синтеза САУ. Методы определения статических и динамических характеристик систем. Устойчивость автоматической системы регулирования.

Декомпозиция систем управления. Типовые элементарные динамические звенья. Структурные схемы и способы соединения динамических звеньев.

### **Практические занятия (17ч.)**

**1. Контроль основных технологических параметров {беседа} (7ч.)[2]** Основные сведения об измерениях. Состав и структура систем автоматического контроля. Техника средств измерений. Измерение температур. Измерение давления. Измерение уровня жидкости.

**2. Контроль основных технологических параметров {беседа} (4ч.)[3]** Измерение количества и расхода материалов. Методы и приборы для автоматического анализа состава материалов. Приборы для определения физических свойств вещества

**3. Разработка системы автоматизации типового технологического процесса {разработка проекта} (6ч.)[4]** Выбор рациональной системы регулирования технологических параметров и конкретных приборов для диагностики химико-технологического процесса

### **Лабораторные работы (17ч.)**

**1. Термометры сопротивления {работа в малых группах} (3ч.)[5]** Основные технические средства для измерения основных параметров технологического процесса. Изучение принципа действия и конструкции термометров сопротивления и вторичных приборов – мостов, логометров, измерителя-

регулятора с универсальным входом ОВЕН ТРМ 202

**2. Динамические погрешности теплоприемников. {работа в малых группах} (2ч.)[6]** Изучение двух видов погрешности – статической и динамической – контактным методом. Изучение принципа действия и конструкции манометрических термометров, статических и динамических характеристик теплоприемников

**3. Автоматическое регулирование температуры печи {работа в малых группах} (4ч.)[7]** Изучение двух способов автоматического регулирования температуры печи: с помощью позиционного регулятора и ПИД-регулятора. Оценка устойчивости автоматической системы регулирования

**4. Измерение и регулирование уровня {работа в малых группах} (4ч.)[8]** Изучение некоторых методов измерения уровня и промышленной системы позиционного регулирования уровня

**5. Автоматическое программное управление {работа в малых группах} (4ч.)[9]** Анализ технологического процесса как объекта управления. Изучение принципов построения схем программного автоматического управления, релейных систем, логических алгоритмов управления.

#### **Самостоятельная работа (57ч.)**

**1. Проработка конспекта лекций(6ч.)[1]** Проработка конспекта лекций

**2. Подготовка к лабораторным работам 1-5, оформление отчетов(10ч.)[5,6,7,8,9]** Подготовка к лабораторным работам 1-5, оформление отчетов

**3. Подготовка к коллоквиумам 1,2(8ч.)[2,3]** Подготовка к коллоквиумам 1,2

**4. Выполнение расчетного задания(25ч.)[4,12]** Выполнение расчетного задания

**5. Проработка материала, не излагаемого на лекциях(4ч.)[13,15,16]** Проработка материала, не излагаемого на лекциях

**6. Подготовка к зачету(4ч.)[1]** Подготовка к зачету

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

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Бельдеева Л.Н. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс]: Курс лекций.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2015.— Режим доступа:

[http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Beldeeva\\_suht.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Beldeeva_suht.pdf)

2. Бельдеева Л.Н. Технологические измерения на предприятиях хим. промышленности. Часть 1 [Электронный ресурс]: Учебное пособие.— Электрон.

дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2013.— Режим доступа:  
<http://new.elib.altstu.ru/eum/download/htie/Beldeeva-texiz1.pdf>

3. Бельдеева Л.Н. Технологические измерения на предприятиях хим. промышленности. Часть 2 [Электронный ресурс]: Учебное пособие.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2013.— Режим доступа:  
<http://new.elib.altstu.ru/eum/download/htie/Beldeeva-texiz2.pdf>

4. Бельдеева Л.Н., Куртукова Л.В. Функциональные схемы автоматизации технологических процессов. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2014.— Режим доступа:  
<http://new.elib.altstu.ru/eum/download/htie/Beldeeva-satp.pdf>

5. Л.Н. Бельдеева, И.Г. Чигаев. Термометры сопротивления. Методические указания к лабораторной работе №1 по курсу "Системы управления химико-технологическими процессами" для студентов ИнБиоХим /Алт. гос. техн.ун-т им. И.И. Ползунова.-[Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2019.— Режим доступа:  
[http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Beldeeva\\_LR1TS\\_SUHTP\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Beldeeva_LR1TS_SUHTP_mu.pdf)

6. Л.Н. Бельдеева, И.Г. Чигаев. Динамические погрешности теплоприемников. Методические указания к лабораторной работе №2 по курсу "Системы управления химико-технологическими процессами" для студентов ИнБиоХим /Алт. гос. техн.ун-т им. И.И. Ползунова.-[Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2019.— Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Beldeeva\\_LR2DPT\\_SUHTP\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Beldeeva_LR2DPT_SUHTP_mu.pdf)

7. Л.Н. Бельдеева, И.Г. Чигаев. Автоматическое регулирование температуры печи. Методические указания к лабораторной работе № 3 по курсу "Системы управления химико-технологическими процессами" /Алт. гос. техн.ун-т им. И.И. Ползунова.-[Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2019.— Режим доступа:  
[http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Beldeeva\\_LR3ARTP\\_SUHTP\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Beldeeva_LR3ARTP_SUHTP_mu.pdf)

8. Л.Н. Бельдеева, И.Г. Чигаев. Измерение и регулирование уровня. Методические указания к лабораторной работе №5 по курсу "Системы управления химико-технологическими процессами" для студентов ИнБиоХим/Алт. гос. техн.ун-т им. И.И. Ползунова.-[Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2019.— Режим доступа [http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Beldeeva\\_LR5IRU\\_SUHTP\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Beldeeva_LR5IRU_SUHTP_mu.pdf)

9. Л.Н. Бельдеева, И.Г. Чигаев. Автоматическое программное управление. Методические указания к лабораторной работе по курсу «Системы управления химико-технологическими процессами» для студентов, обучающихся по направлениям 241000 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технике, нефтехимии биотехнологии» и 240100 «Химическая технология» всех форм обучения.-[Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2019.— Режим доступа  
[http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Beldeeva\\_apu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Beldeeva_apu.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

11. Федоров, А.Ф. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие / А.Ф. Федоров, Е.А. Кузьменко ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». – 2-е изд. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. – 224 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442092> (дата обращения: 01.04.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4387-0552-9. – Текст : электронный.

12. Голубятников В.А., Шувалов В.В. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. М.: Химия. 1985. —349 С. (70 экз.)

### **6.2. Дополнительная литература**

13. Цветкова, О.Л. Теория автоматического управления : учебник / О.Л. Цветкова. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 207 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-8334-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443415> (02.02.2019).

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

14. Овен. Оборудование для автоматизации: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.owen.ru/> (Дата обращения: 18.01.2019).

15. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". URL: <http://window.edu.ru/>

16. Энциклопедия АСУТП. URL: <http://www.bookasutp.ru/>

17. Компания ZETLAB: [Электронный ресурс].URL: <https://zetlab.com/lessons/> (Дата обращения: 18.01.2019)

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	OpenOffice
2	LibreOffice
3	Windows
4	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

#### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
лаборатории
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».