

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института энергетики, информационных  
технологий и управляющих систем

канд. техн. наук, доцент А.В. Белоусов

« 20 » 09 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ  
ПРОЦЕССАМИ**

направление подготовки:

**18.03.01 – Химическая технология**

Направленность программы (профиль):

**Химическая технология вяжущих и композиционных материалов**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

**Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем**

**Кафедра электроэнергетики и автоматики**

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 года №1005
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составители:

канд. техн. наук, доцент  (Потапенко А.В.)

старший преподаватель  (Сибирцева Н.Б.)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой технологии цемента и композиционных материалов

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, профессор  (Борисов И.Н.)

«12» 09 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматизации

«12» 09 2016 г., протокол № 211

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент  (Белоусов А.В.)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем

«20» 09 2016 г., протокол № 1/20

Председатель канд. техн. наук, доцент  (Семернин А.Н.)

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-1	Способность и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-основы методов контроля на базе современных датчиков и измерительных приборов с учетом их вхождения в состав систем мониторинга объектами химико-технологических процессов;</li> <li>-основные подходы к построению автоматизированных систем мониторинга и управления распределёнными объектами химико-технологических процессов;</li> <li>-современные приборы для диагностики объектов химико-технологических процессов;</li> <li>-понятия о стандартных графических обозначениях основных элементов схем автоматизации;</li> <li>-иметь представления о метрологических и технических характеристиках датчиков и измерительных приборов; о принципах работы датчиков, измерительных приборов и других элементов автоматизации объектов химико-технологических процессов;</li> <li>- структуру локальных автоматических систем управления химико-технологических процессов нижнего уровня;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <p>ставить задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- по экономии энергоресурсов и энергоэффективному использованию оборудования на базе применения систем мониторинга объектов химико-технологических процессов с учётом датчиков и измерительных приборов;</li> <li>- по созданию автоматизированных систем мониторинга и управления распределёнными объектами химико-технологических процессов;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методами контроля на базе современных датчиков и измерительных приборов для исследования возможной энергоэффективной работы технологических процессов и оборудования химической технологии;</li> <li>-основами выбора датчиков и измерительных приборов с</li> </ul>

			использованием каталогов, обеспечивая метрологические и технические характеристики для заданных режимов работы технологического оборудования, -основами выбора приборов для диагностики объектов химико-технологических процессов;
--	--	--	--

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Физика
3	Информатика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Управление технологическим процессом производства цемента с использованием компьютерных технологий
2	Производственная практика

## 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единицы, 72 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	34	34
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические		
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	38	38
курсовой проект		
курсовая работа		
расчетно-графическое задание		
индивидуальное домашнее задание		
<i>другие виды самостоятельной работы</i>	38	38
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

# СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Основные понятия и история развития автоматики				
	Введение в информатику – кибернетику – автоматику. Новый уровень интеграции систем управления производством. Основные темы данной дисциплины и перечень рекомендуемой литературы	1	-	-	1
2.	Основные понятия в технической кибернетике				
	Основные сведения об автоматических системах (блок-схема, функциональная и структурная схемы). Современные автоматизированные системы управления, их особенности (децентрализация, декомпозиция). Классификация элементов и систем автоматического управления и контроля.	2			3
3.	Математическое описание САУ и их элементов.				
	Уравнения динамики и статики элементов и систем автоматизации. Методы решения дифференциальных уравнений. Понятие передаточной функции. Временные характеристики элементов САУ (переходные и импульсные). Показатели качества переходных процессов. Основные математические модели элементов САУ. Структурные схемы. Последовательное, параллельное и встречно-параллельное соединение звеньев и их передаточные функции	4		6	12
4.	Некоторые сведения о государственной системе приборов				
	Основные датчики, применяемые в автоматизированных системах управления химико-технологическими процессами, их классификация, принцип действия, характеристики и область применения. Вторичные приборы, функционирующие совместно с датчиками температуры. Элементы метрологии. Основные методы и приборы для энергетического обследования и диагностики в химико-технологических процессах.	4		8	12
5.	Автоматизированные системы диспетчерского управления.				
	Основные понятия, связанные с АСДУ. Назначение, особенности и область применения электронных регуляторов (цифровых контроллеров). Усилительно-преобразующие устройства, их классификация и особенности. Исполнительные механизмы, их классификация и особенности. Регулирующие органы, назначение и особенности. Построение функциональной схемы автоматизации. Выбор элементов автоматизации, некоторые математические модели элементов.	4	-	3	8
6.	Основные автоматизированные системы процесса производства вяжущих и композиционных				

материалов				
	Особенности автоматизации мельниц самоизмельчения. Особенности локальных автоматизированных систем сушильного барабана. Особенности управления цементными мельницами	2		2
	ВСЕГО	17	17	38

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №4				
1.	Математическое описание САУ и их элементов.	Знакомство с программной средой VisSim	1	1
2.		Исследование типовых звеньев линейных систем в среде VisSim. Построение и анализ временных динамических характеристик типовых звеньев	4	4
3.	Некоторые сведения о государственной системе приборов	Изучение портативных и многофункциональных приборов для энергетического обследования и диагностики объектов	4	4
4.	Автоматизированные системы диспетчерского управления	Исследование типовых законов регулирования в среде VisSim	4	4
5.		Программирование промышленного контроллера Siemens Logo!.	4	4
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Основные понятия и история развития автоматики	Краткая историческая справка развития автоматики
2.	Основные понятия в технической кибернетике	Основные понятия в технической кибернетике. Блок-схемы систем автоматического регулирования.
3.		Основные понятия в технической кибернетике. Функциональная схема систем автоматического регулирования.
4.		Классификация систем автоматического регулирования
5.	Математическое описание САУ и их элементов	Уравнения динамики и статики элементов и систем автоматизации.
6.		Методы решения дифференциальных уравнений. Преобразования Лапласа.
7.		Типовые входные сигналы для анализа свойств элементов систем автоматического регулирования.
8.		Временные характеристики элементов автоматизации.
9.		Понятие передаточной функции. Таблица типовых звеньев.

10.		Примеры математических моделей элементов автоматизации (датчика температуры, дозатора)
11.		Динамические характеристики усилительного звена (ленточного питателя).
12.		Динамические характеристики интегрирующего звена.
13.		Динамические характеристики дифференцирующего звена.
14.		Динамические характеристики апериодического звена
15.		Последовательное соединение звеньев. Пример преобразования структурной схемы.
16.		Параллельное соединение звеньев. Пример преобразования структурной схемы.
17.		Встречно-параллельное соединение звеньев. Пример преобразования структурной схемы.
18.		Показатели качества переходных процессов.
19.	Некоторые сведения о государственной системе приборов	Основные понятия, связанные с датчиками и измерительными приборами.
20.		Датчики и приборы для измерения температуры, их классификация и принцип действия.
21.		Термометры сопротивлений. Принцип действия и особенности характеристик.
22.		Термоэлектрические термометры. Принцип действия и особенности характеристик.
23.		Вторичные приборы, работающие с термометрами сопротивлений.
24.		Вторичные приборы, работающие с термоэлектрическими термометрами.
25.		Датчики и приборы для измерения давления, их классификация по принципу действия и по виду измеряемой величины.
26.		Устройство и принцип действия деформационного прибора для измерения давления.
27.		Датчики и приборы для измерения количества и расхода жидких и газообразных веществ, их классификация. Принцип действия расходомера переменного перепада давления.
28.		Уровнемеры, их классификация и принцип действия манометрического уровнемера.
29.		Усилительно-преобразующие устройства и их классификация. Устройство и принцип действия преобразующего элемента типа «сопло-заслонка».
30.		Электромеханические усилительно-преобразующие устройства (реле постоянного и переменного тока).
31.	Исполнительные механизмы и их классификация. Некоторые особенности поршневых и мембранных исполнительных механизмов.	
32.	Приборы для контроля и энергетического обследования оборудования ПСМ. Ультразвуковые расходомеры и толщиномеры.	
33.	Приборы для контроля и энергетического обследования оборудования ПСМ. Цифровые термоанемометры, влагомеры и инфракрасные термометры.	
34.	Автоматизированные системы диспетчерского управления	Построения функциональных схем автоматизации
35.		Классификация и функциональные возможности элементов систем автоматизации
36.		Электронные регуляторы (контроллеры). Понятия о регуляторах прямого и непрямого действия. Классификация контроллеров.
37.		Структура промышленного специализированного контроллера на примере контроллера ТРМ
38.	Основные автоматизированные системы процесса производства	Особенности автоматизации мельниц самоизмельчения.
39.		Особенности локальных автоматизированных систем сушильного барабана по разным каналам регулирования.
40.		Особенности управления цементными мельницами

	вяжущих и композиционных материалов	
--	-------------------------------------	--

### **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем**

Курсовые проекты и курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

### **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий**

Индивидуальные домашние задания и расчетно-графические задания учебным планом не предусмотрены.

### **5.4. Перечень контрольных работ**

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.1. Перечень основной литературы**

1. Фёдоров А.Ф. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Фёдоров, Е.А. Кузьменко. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 224 с. — 978-5-4387-0552-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55207.html>

2. Потапенко А.Н. Датчики и регуляторы в системах теплоснабжения: учебное пособие/ А.Н. Потапенко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 251 с.

3. Потапенко А.Н. Автоматизация процессов и оборудования: учебное пособие/ А.Н. Потапенко, А.В. Белоусов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 146 с.

### **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Приборы и средства автоматизации. (Т.1.): каталог. – М.: Научтехлитиздат, 2004. – 276 с.

2. Приборы и средства автоматизации. (Т.2.): каталог. – М.: Научтехлитиздат, 2004. – 168 с.

3. Приборы и средства автоматизации. (Т.3.): каталог. - Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Научтехлитиздат, 2006. – 348 с.

4. Датчики и регуляторы технологических параметров: методические указания / А.Н. Потапенко, Н.Б. Сибирцева, А.С. Солдатенков, Н.С. Требукова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2009. – 90 с.

5. Гаврилов А.Н. Системы управления химико-технологическими процессами. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Гаврилов, Ю.В. Пятаков. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. — 220 с. — 978-5-00032-042-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47452.html>

6. Гаврилов А.Н. Системы управления химико-технологическими процессами.



Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Гаврилов, Ю.В. Пятаков. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. — 200 с. — 978-5-00032-044-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47451.html>

### **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. Журнал “Современные технологии автоматизации” с 2012 г. (<http://www.cta.ru>.)
2. Для научных и прикладных исследований с применением интеллектуальных приборов ([http://www.beta.ru/mobile\\_labs](http://www.beta.ru/mobile_labs)).
3. Оборудование для автоматизации: каталог. М.: Изд - во ОВЕН, 2014. – 448 с. (<http://www.owen.ru>)

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Лекционные занятия – аудитория, оснащенная доской.

Лабораторные занятия– специализированная аудитория М211 оснащенная: презентационной техникой и персональными компьютерами,

ультразвуковой толщиномер Sonage, Sonatest,

ультразвуковой расходомер жидкости Portaflow,

инфракрасный электронный термометр (пирометр) RayHx4P Raytek,

тахометр КМ 6002,

тепловизор TVS-110,

термоанемометр Testo 425,

стенды по изучению ПЛК Siemens “Logo” 12/24 RC,

Для лекционных и лабораторных занятий используется предустановленное лицензионное программное обеспечение Microsoft Windows 10 Корпоративная (Enterprise) договор E04002C51M), Офис 365 для образования (студенческий) договор №E04002C51M от 22.06.2016, Microsoft Office Professional Plus 2016 договор E04002C51M). Microsoft Visio Professional 2013 договор E04002C51M), PTC MathCad Prime 4.0, программный комплекс VisSim (Демонстрационная версия), LOGO! Soft Comfort V7.x (demo version).

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017 /2018 учебный год.

Протокол № 15 заседания кафедры от «10» 06 2017 г.

Заведующий кафедрой Бешоуров А.В.  
подпись, ФИО

Директор института Бешоуров А.В.  
подпись, ФИО

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 /2019 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «14» 05 2018 г.

Заведующий кафедрой Белоусов А.В.  
подпись, ФИО

Директор института Белоусов А.В.  
подпись, ФИО

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Преподавание дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» должно проводиться в соответствии с внутривузовским образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 18.03.01-02 – Химическая технология

Основные изучаемые разделы перечислены в пункте 4.3 рабочей программы. Базовой основой лекционных и лабораторных занятий является учебная литература (пункт 6.1).

Основные изучаемые разделы перечислены в пункте 6.1 рабочей программы.

Контрольной точкой при освоении дисциплины является зачет, положительная оценка на котором ставится при демонстрации знания материала изучаемого в течение семестра.

### **Методические рекомендации студентам по самостоятельному изучению дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами»**

Самостоятельное изучение дисциплины основывается на освоении теоретического материала, разделы которого перечислены в пункте 4.3 рабочей программы. Изучение теоретических вопросов можно проводить по книгам основной и дополнительной литературы (см. пункт 6.1, 6.2).

Для эффективного изучения теоретической части дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» необходимо:

- построить работу по освоению дисциплины в порядке, отвечающем изучению основных разделов (см. пункт 4.3);
- ориентируясь на количество отводимых для самостоятельного изучения часов (см. пункт 4.3), распланировать работу и систематически проверять уровень полученных знаний, отвечая на контрольные вопросы (см. пункт 5.1);
- работать с основной и дополнительной литературой по соответствующим темам.

Непременным условием допуска к зачету по дисциплине является отработка всех лабораторных занятий и др. Для успешной сдачи зачета рекомендуется посещение всех занятий и выполнение методических рекомендаций по самостоятельному изучению дисциплины.