

**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  
В.А. Уваров  
« 16 » 06 2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Контрольно-измерительные приборы и автоматика  
инженерных сетей и систем  
(наименование дисциплины, модуля)

направление подготовки (специальность):

08.03.01 «Строительство»  
(шифр и наименование направления бакалавриата, магистра, специальности)

Направленность программы (профиль, специализация):

«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение зданий,  
сооружений, населенных пунктов»  
(наименование образовательной программы (профиль, специализация))

Квалификация

бакалавр  
(бакалавр, магистр, специалист)

Вид деятельности: монтажно-наладочная и сервисно-эксплуатационная

Форма обучения

очная  
(очная, заочная и др.)


Институт: архитектурно-строительный

Кафедра: теплогазоснабжения и вентиляции

Белгород – 2016


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом № 201 от 12.03.2015 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель: канд. техн. наук, доцент  (А.Ю. Феоктистов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
«Теплогасоснабжения и вентиляции»

« 08 » 06 2016 г., протокол № 15

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (В.А. Уваров)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института  
«Архитектурно-строительного»

« 16 » 06 2016 г., протокол № 11

Председатель канд. техн. наук, доцент  (А.Ю. Феоктистов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-16	знанием правил и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правил приёмки образцов продукции, выпускаемой предприятием	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> требования к технологии монтажа элементов систем автоматизации и оборудования систем теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения зданий, сооружений и населенных пунктов;</p> <p><b>Уметь:</b> работать с технической документацией по автоматизации процессов теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения зданий, сооружений и населенных пунктов;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками испытания элементов систем автоматизации и оборудования систем теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения зданий, сооружений и населенных пунктов.</p>
2	ПК-17	владением методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> способы опытной проверки оборудования и средств автоматизации и оборудования систем теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения зданий, сооружений и населенных пунктов;</p> <p><b>Уметь:</b> устанавливать требуемые способы опытной проверки оборудования и средств автоматизации и оборудования систем теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения зданий, сооружений и населенных пунктов;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками опытной проверки оборудования и средств автоматизации и оборудования систем теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения зданий, сооружений и населенных пунктов;</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1.	Физика
2.	Электротехника
3.	Отопление
4.	Вентиляция
5.	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение
6.	Теплоснабжение
7.	Газоснабжение
8.	Теплогенерирующие установки и автономное теплоснабжение

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Подготовка ВКР

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единиц, 72 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	36	36
лекции	18	18
лабораторные	18	18
практические	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	36	36
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	36	36
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1 Наименование тем, их содержание и объем**  
**Курс 4 Семестр 8**

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Измерения. Точность измерений. Погрешность измерений.	2			2
2.	Приборы для измерения температуры и давления. Приборы для измерения расходов жидких и газообразных сред, концентраций. Приборы учета	2		4	6
3.	Исполнительные механизмы	2		4	6
4.	Автоматизация управления. Условные обозначения измерительных приборов и средств автоматизации	2		2	4
5.	Автоматизация насосных установок и станций	2			2
6.	Автоматизация систем отопления и теплоснабжения	2		2	4
7.	Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования	2		2	4
8.	Автоматизация систем газоснабжения и теплогенерирующих установок	2		2	4
9.	Поверка измерительных приборов и средств автоматизации и диспетчеризации	2		2	4
	<b>ВСЕГО</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>36</b>

**4.2. Содержание практических (семинарских) занятий**

Не предусмотрены

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1.	Приборы для измерения температуры и давления. Приборы для измерения расходов жидких и газообразных сред, концентраций. Приборы учета	Экспериментальное исследование характеристик датчиков температуры	1	1
2.		Экспериментальное исследование характеристик реле температуры	1	1
3.		Экспериментальное исследование характеристик датчиков давления	1	1
4.		Экспериментальное исследование характеристик реле давления	1	1
5.		Экспериментальное исследование характеристик датчиков расхода	2	2
6.		Экспериментальное исследование характеристик теплосчетчика	2	2
7.	Автоматизация насосных установок и станций	Изучение технических средств автоматизации насосных установок и станций	4	4
8.	Автоматизация систем отопления и теплоснабжения	Изучение технических средств автоматизации ИТП	2	2
9.	Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования	Изучение технических средств автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха	2	2
10.	Поверка измерительных приборов и средств автоматизации	Поверка технических средств измерения	2	2
ВСЕГО			18	18
ИТОГО				36

## 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.	Измерения. Точность измерений. Погрешность измерений.	Измерение физических величин
2.		Понятие погрешности. Виды погрешностей
3.		Абсолютная и относительная погрешность
4.		Класс точности первичных и вторичных средств измерения
5.	Приборы для измерения температуры и давления. Приборы для измерения расходов жидких и газообразных сред, концентраций. Приборы учета	Датчик и измерительный прибор
6.		Датчики температуры
7.		Реле температуры
8.		Пирометры
9.		Датчики давления
10.		Реле давления
11.		Датчики положения. Концевые выключатели
12.		Датчики концентрации
13.		Реле качественного состава
14.		Датчик загазованности
15.		Датчик влажности
16.		Классификация датчиков расхода
17.		Механические датчики расхода
18.		Электромагнитные датчики расхода
19.		Ультразвуковые датчики расхода
20.		Дроссельное измерение расхода
21.		Электрические характеристики датчиков
22.	Исполнительные механизмы	Электромагнитные клапана. Устройство и область применения
23.		Клапана с электромеханическим приводом. Устройство и область применения
24.		Воздушные заслонки с электроприводом. Устройство и область применения
25.		Противодымные и противопожарные клапана. Устройство и область применения
26.	Автоматизация управления. Условные обозначения измерительных приборов и средств автоматизации	Автоматика и ее связь с другими науками
27.		Основные объекты автоматизации в теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения зданий,

		сооружений и населенных пунктов
28.		Цели автоматического управления системами теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения зданий, сооружений и населенных пунктов
29.		Энергосбережение и автоматизация в системах теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения зданий, сооружений и населенных пунктов
30.		Условные обозначения элементов систем автоматического управления
31.		Буквенные обозначения элементов САУ
32.		Структурная схема автоматизации объекта управления
33.		Функциональная схема автоматизации объекта управления
34.		Классификация систем автоматизации
35.		Основные элементы систем автоматизации
36.	Типовые схемы автоматизации насосных установок и станций	Основные требования к уровню автоматизации и диспетчеризации насосных установок
37.		Частотное регулирование электропривода нагнетателей
38.		Управление насосными установками с резервированием насосов
39.		Управление канализационными насосными установками
40.		Управление насосными установками систем пожаротушения
41.	Типовые схемы автоматизации систем отопления и теплоснабжения	Основные требования к уровню автоматизации и диспетчеризации систем отопления и теплоснабжения
42.		Учет потребления тепловой энергии
43.		Диспетчеризация тепловых сетей
44.		Управление системой отопления с зависимым подключением на базе контроллера OBEH
45.		Управление системой отопления с зависимым подключением на базе контроллера Danfoss ECL Comfort
46.		Управление системой отопления с независимым подключением на базе контроллера OBEH
47.		Управление системой отопления с независимым подключением на базе контроллера Danfoss ECL Comfort
48.		Управление двухконтурными системами отопления (радиаторное и теплый пол) на базе контроллера Danfoss ECL Comfort
49.		Управление системой горячего водоснабжения с открытым приготовлением горячей воды на базе контроллера OBEH
50.		Управление системой горячего водоснабжения с закрытым приготовлением горячей воды при помощи теплообменника на базе контроллера Danfoss ECL Comfort
51.		Управление системой горячего водоснабжения с закрытым приготовлением горячей воды при помощи бойлера на базе контроллера Danfoss ECL Comfort
52.	Типовые схемы автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха	Основные требования к уровню автоматизации и диспетчеризации систем вентиляции и кондиционирования воздуха



53.		Управление системой вентиляции на базе контроллера OVEN
54.		Управление системой вентиляции на базе контроллера Danfoss ECL Comfort
55.		Защита вентиляционных установок
56.		Управление массообменным оборудованием приточных установок
57.		Управление холодильным оборудованием
58.		Управление аварийной и противодымной вентиляцией
59.	Типовые схемы автоматизации систем газоснабжения и теплогенерирующих установок	Основные требования к уровню автоматизации и диспетчеризации систем газоснабжения и теплогенерирующих установок
60.		Управление основным оборудованием газорегулирующих установок
61.		Учет потребления газа
62.		Диспетчеризация газораспределительных сетей
63.		Регулирование газогорелочных устройств
64.		Контроль уровня воды в котлах
65.		Группа безопасности котла
66.		Управление теплогенерирующими установками
67.	Поверка измерительных приборов и средств автоматизации	Поверка первичных приборов измерения
68.		Поверка вторичных приборов измерения
69.		Поверка вычислителей и регистраторов

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

Не предусмотрены

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

Не предусмотрены

## 5.4. Перечень контрольных работ.

Не предусмотрены

# 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

## 6.1. Перечень основной литературы

1. Потапенко, А. Н. Основы автоматизации процессов централизованного теплоснабжения зданий : учеб. пособие для студентов заочной формы

обучения с применением дистанц. технологий специальности 270109 (290700) / А. Н. Потапенко. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2006. – 205 с.

2. Технические средства измерений и автоматизации : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальностей 100800, 220400, 250800, 290600, 290700, 330500 / БГТУ им. В.Г. Шухова , каф. электротехники и автоматики ; сост. В. Я. Безлюдько [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2004. – 51 с.

## **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. ГОСТ 21.208-2013 СПДС Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах
2. ГОСТ 21.408-93 СПДС. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов
3. Р НП "АВОК" 3.3.1-2009 Автоматизированные индивидуальные тепловые пункты в зданиях взамен центральных тепловых пунктов. Нормы проектирования
4. СТО НП «АВОК» 8.1.2-2008 Автоматизированные системы управления зданиями. Часть 2. Технические средства
5. СП 41-101-95 Проектирование тепловых пунктов

## **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления. Учебное пособие. - С-Пб.: Лань 2010 Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/301>
2. Латышенко К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля Учебное пособие. - Саратов: Вузовское образование 2013 Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20390>
3. Шидловский С.В. Автоматизация технологических процессов и производств. Учебное пособие. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники 2005 Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13918>

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

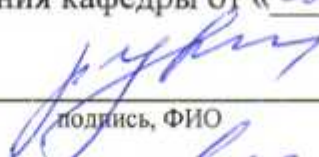
Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой, комплект электронных презентаций.

Лабораторные занятия: стенд для испытания датчиков и реле, стенд «ИТП отопления и ГВС», стенд «Центральный кондиционер с рекуперацией тепла», стенд «Насосная станция».

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.  
Протокол № 11 заседания кафедры от «23» 05 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А. Уваров

  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ В.А. Уваров

  
подпись, ФИО

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от « 11 » 05 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А. Уваров  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ В.А. Уваров  
подпись, ФИО

## ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение №1.** Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

Курс «Контрольно-измерительные приборы и автоматика систем теплогазоснабжения и вентиляции» является дисциплиной вариативной части профессионального цикла. Целью преподавания дисциплины является изучение студентами основ автоматического управления техническими системами и типовых схем управления, защиты и диспетчеризации систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения, газоснабжения и теплогенерирующих установок.

Студент в процессе освоения содержания дисциплины должен получить:

- знания теоретических основ автоматизации технических процессов и типовых схем автоматизации систем ТГСВ;
- умения чтения схем систем автоматизации, выполнения анализа объектов управления и выбора типовых схем автоматизации;
- навыки анализа задач автоматизации и выдачи технического задания на автоматизацию систем ТГВ.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов и защиты лабораторных работ. Формой итогового контроля является зачет.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в Рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

### **Тема 1.** Измерения. Точность измерений. Погрешность измерений

Технические измерения. Измерительные приборы. Прямые и косвенные измерения. Первичные и вторичные измерительные приборы. Точность измерений. Погрешность измерений. Абсолютная и относительная погрешность измерений. Класс точности измерительных приборов.

### **Тема 2.** Приборы для измерения температуры и давления.

Приборы для измерения расходов жидких и газообразных сред, концентраций.

#### Приборы учета

Датчики, измерительные приборы и реле. Электрические характеристик датчиков и реле. Датчики и реле температуры, давления, концентрации, положения, качественного состава, влажности, загазованности, расхода.

На лабораторных работах проводится исследование характеристик наиболее распространенных датчиков и реле температуры, давления.

### **Тема 3. Исполнительные механизмы**

Исполнительный механизм, назначение, виды, электрические характеристики. Исполнительные механизмы систем теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения зданий, сооружений и населенных пунктов. Запорные, регулирующие и отсечные клапаны. Электромагнитный, электромеханический привод исполнительных механизмов.

### **Тема 4. Автоматизация управления. Условные обозначения измерительных приборов и средств автоматизации**

Задачи управления, защиты и диспетчеризации систем, сетей и установок ТГВ. Климатическое управление системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, теплогенерирующими и холодильными установками. Диспетчеризация сетей тепло- и газоснабжения. Защита газопотребляющих и теплогенерирующих установок. Энергосберегательный эффект автоматизации систем ТГВ. Условные обозначения измерительных приборов и средств автоматизации

### **Тема 5. Автоматизация насосных установок и станций**

В разделе рассматриваются требования к САР насосных установок, основные принципы частотного регулирования электропривода нагнетателей основные характеристики частотных преобразователей. Студентам предлагаются типовые схемы автоматизации на базе контроллеров OBEH и WILO SK насосных установок различного назначения. В разделе также приводятся схемы управления насосами систем пожаротушения.

На лабораторных занятиях изучается работа САР насосной установки при работе на накопительный бак и на водоразборную сеть.

### **Тема 6. Автоматизация систем отопления и теплоснабжения**

В разделе рассматриваются требования к САР и узлам учета тепла систем отопления и теплоснабжения, формирование температурных графиков систем отопления. Студентам предлагаются типовые схемы автоматизации систем отопления на базе контроллеров OBEH и Danfoss ECL Comfort для зависимого и независимого подключения радиаторных систем отопления и систем «теплый пол», учета тепла на базе тепловычислителей и расходомеров ВЗЛЕТ.

На лабораторных занятиях изучается работа контроллера насосного узла смещения ИТП системы отопления.

### **Тема 7. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования**

В разделе рассматриваются требования к САР вентиляционных установок и систем противопожарной защиты. Студентам предлагаются типовые схемы автоматизации на базе контроллеров OBEH и Danfoss ECL Comfort теплообменного, массообменного и охлаждающего оборудования приточно-

вытяжных установок. В разделе также приводятся схемы управления системами противодымной вентиляции.

На лабораторных занятиях изучается работа контроллера центрального кондиционера VKT с блоком утилизации тепла вытяжного воздуха.

#### **Тема 8.** Автоматизация систем газоснабжения и теплогенерирующих установок

В разделе рассматриваются вопросы автоматизации газорегуляторных установок и газогорелочных устройств, приводятся типовые схемы автоматизации газорегулирующего и газогорелочного оборудования, устройств защиты газоиспользующего оборудования и контроля загазованности помещений. Также приводятся основные схемы диспетчеризации газораспределительных систем и газорегуляторного оборудования на базе российского оборудования.

В разделе рассматриваются требования к автоматизации и защите теплогенерирующих установок, теплообменного и вспомогательного оборудования паровых и водогрейных котельных, приводятся типовые схемы управления и защиты оборудования. Студентам предлагаются типовые схемы контроля давления, уровня воды и теплогидравлической защиты теплогенерирующих установок.

#### **Тема 9.** Поверка измерительных приборов и средств автоматизации и диспетчеризации


В разделе рассматриваются принципы и методы поверки первичных приборов измерения, вторичных приборов измерения, вычислителей и регистраторов. Приводятся нормативные документы, определяющие порядок поверки приборов измерения, датчиков и реле для измерения температуры, давления, концентрации, расхода, вычислителей и регистраторов.

На лабораторных занятиях изучается методика поверки расходомеров, теплосчетчиков и счетчиков расхода газа

## Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.  
Протокол № 1 заседания кафедры от « 30 » августа 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А. Уваров  
  
подпись, ФИО


Директор института \_\_\_\_\_ В.А. Уваров  
  
подпись, ФИО




## Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.  
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А. Уваров

  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ В.А. Уваров

  
подпись, ФИО

## Утверждение рабочей программы без изменений

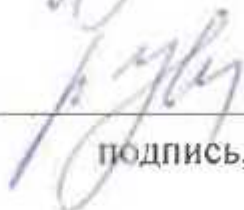
Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.  
Протокол № 12 заседания кафедры от «14» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А. Уваров



подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ В.А. Уваров



подпись, ФИО