

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

**СОГЛАСОВАНО**  
Директор института заочного обучения  
  
М.Н. Нестеров  
« 15 » 06 2016 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор института  
  
В.А. Уваров  
« 16 » 06 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Автоматизация 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 и населенных пунктов»  
(наименование образовательной программы (профиль, специализация))

Квалификация

бакалавр  
(бакалавр, магистр, специалист)

Вид деятельности: изыскательская и проектно-конструкторская

Форма обучения

заочная  
(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  
«Теплогазоснабжения 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-3	способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> требования нормативной документации к условным обозначениям приборов и средств автоматизации в схемах</p> <p><b>Уметь:</b> читать схемы систем автоматизации процессов ТГВ, ВиВ, выбирать типовые решения для автоматизации систем ТГВ, ВиВ</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа задач автоматизации и выдачи технического задания на автоматизацию систем ТГВ, ВиВ</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.	Санитарно-техническое оборудование зданий и насосные станции
4.	Водоснабжение и водоотведение
5.	Отопление и теплоснабжение
6.	Вентиляция и кондиционирование воздуха
7.	Газоснабжение и теплогенерирующие установки

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 № 9
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	14	14
лекции	8	8
лабораторные	6	6
практические	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	58	58
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	58	58
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 5 Семестр 9

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Введение. Задачи автоматизации систем ТГВ, ВиВ. Энерго- и ресурсосбережение	1			4
2.	Основные сведения об автоматическом регулировании. Законы регулирования. Нормативно-техническая документация в области автоматизации	0,5		0,5	6
3.	Основные типы датчиков физических величин и исполнительных механизмов систем ТГВ, ВиВ	0,5		1,5	8
4.	Типовые схемы автоматизации насосных установок	1		1	6
5.	Типовые схемы автоматизации систем отопления, ГВС и теплоснабжения. Теплосчетчики	1		2	8
6.	Типовые схемы автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха	1		1	6
7.	Типовые схемы автоматизации и защиты теплогенерирующих установок Типовые схемы автоматизации и защиты установок систем газоснабжения. Счетчики газа	1			7
8.	Типовые схемы автоматизации установок подготовки природных вод. Типовые схемы автоматизации установок очистки сточных вод	1			7
9.	Многоуровневые системы диспетчерского управления, диспетчеризация и мониторинг инженерных систем и сетей	1			6
	ВСЕГО	8		6	58

### 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.	Основные сведения об автоматическом регулировании. Законы регулирования. Нормативно-техническая документация в области автоматизации	Вводное занятие. Понятие измерения физических величин. Погрешность измерения.	0,5	2
2.	Основные типы датчиков физических величин и исполнительных механизмов систем ТГВ	Экспериментальное исследование характеристик датчиков температуры	0,5	2
3.	Основные типы датчиков физических величин и исполнительных механизмов систем ТГВ	Экспериментальное исследование характеристик датчиков давления	0,5	2
4.	Основные типы датчиков физических величин и исполнительных механизмов систем ТГВ	Экспериментальное исследование характеристик реле температуры и давления	0,5	2
5.	Типовые схемы автоматизации насосных установок	Изучение технических средств автоматизации насосных установок	1	2
6.	Типовые схемы автоматизации систем отопления, ГВС и теплоснабжения. Теплосчетчики	Изучение технических средств автоматизации ИТП систем отопления и ГВС	1	4
7.	Типовые схемы автоматизации систем отопления, ГВС и теплоснабжения. Теплосчетчики	Экспериментальное исследование характеристик теплосчетчика	1	2
8.	Типовые схемы автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха	Изучение технических средств автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха	1	2
ВСЕГО			6	18
ИТОГО				24

## 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.	Введение. Задачи автоматизации систем ТГВ, ВиВ. Энерго-ресурсосбережение	Автоматика и ее связь с другими науками
2.		Основные объекты автоматизации в ТГВ и ВиВ
3.		Цели автоматического управления системами ТГВ и ВиВ
4.		Энерго-, ресурсосбережение и автоматизация в системах ТГВ и ВиВ
5.	Основные сведения об автоматическом регулировании. Законы регулирования. Нормативно-техническая документация в области автоматизации	Понятие автоматического регулирования
6.		Законы автоматического регулирования
7.		Понятие передаточной функции
8.		Условные обозначения элементов систем автоматического управления
9.		Буквенные обозначения элементов САУ
10.		Структурная схема автоматизации объекта управления
11.		Функциональная схема автоматизации объекта управления
12.		Классификация систем автоматизации
13.		Основные элементы систем автоматизации
14.	Основные типы датчиков физических величин и исполнительных механизмов систем ТГВ	Измерение физических величин
15.		Понятие погрешности. Виды погрешностей
16.		Абсолютная и относительная погрешность
17.		Датчик и измерительный прибор
18.		Датчики температуры
19.		Реле температуры
20.		Пирометры
21.		Датчики давления
22.		Реле давления
23.		Датчики положения. Концевые выключатели
24.		Датчики концентрации
25.		Реле качественного состава
26.		Датчик загазованности
27.		Датчик влажности
28.		Классификация датчиков расхода
29.		Механические датчики расхода

30.		Электромагнитные датчики расхода
31.		Ультразвуковые датчики расхода
32.		Дроссельное измерение расхода
33.		Электрические характеристики датчиков
34.		Электромагнитные клапана. Устройство и область применения
35.		Клапана с электромеханическим приводом. Устройство и область применения
36.		Воздушные заслонки с электроприводом. Устройство и область применения
37.		Противодымные и противопожарные клапана. Устройство и область применения
38.		Регуляторы. Типы регуляторов
39.		Регуляторы прямого действия в системах ТГВ
40.		Регуляторы косвенного действия. Классификация и основные характеристики
41.	Типовые схемы автоматизации насосных установок	Частотное регулирование электропривода
42.		Управление насосными установками с резервированием насосов
43.		Управление накопительными установками
44.		Управление насосной установкой на базе контроллера ОБЕН
45.		Управление насосной установкой на базе САУ Wilo SK
46.		Управление насосными установками систем пожаротушения
47.	Типовые схемы автоматизации систем отопления, ГВС и теплоснабжения. Теплосчетчики	Управление системой отопления с зависимым подключением на базе контроллера ОБЕН
48.		Управление системой отопления с зависимым подключением на базе контроллера Danfoss ECL Comfort
49.		Управление системой отопления с независимым подключением на базе контроллера ОБЕН
50.		Управление системой отопления с независимым подключением на базе контроллера Danfoss ECL Comfort
51.		Управление двухконтурными системами отопления (радиаторное и теплый пол) на базе контроллера Danfoss ECL Comfort
52.		Управление системой горячего водоснабжения с открытым приготовлением горячей воды на базе контроллера ОБЕН
53.		Управление системой горячего водоснабжения с закрытым приготовлением горячей воды при помощи теплообменника на базе контроллера Danfoss ECL Comfort
54.		Управление системой горячего водоснабжения с закрытым приготовлением горячей воды при помощи бойлера на базе контроллера Danfoss ECL Comfort
55.		Управление системой горячего водоснабжения с закрытым приготовлением горячей воды при помощи теплообменника на базе контроллера Danfoss ECL Comfort
56.		Управление системой горячего водоснабжения с закрытым



		приготовлением горячей воды при помощи бойлера на базе контроллера Danfoss ECL Comfort
57.		Управление ЦТП тепловых сетей
58.		Учет потребления тепла. Теплосчетчики
59.		Механические теплосчетчики
60.		Ультразвуковые теплосчетчики
61.		Электромагнитные теплосчетчики
62.	Типовые схемы автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха	Управление системой вентиляции на базе контроллера ОВЕН
63.		Управление системой вентиляции на базе контроллера Danfoss ECL Comfort
64.		Защита вентиляционных установок
65.		Управление массообменным оборудованием приточных установок
66.		Управление холодильным оборудованием
67.		Управление аварийной и противодымной вентиляцией
68.	Типовые схемы автоматизации и защиты теплогенерирующих установок Типовые схемы автоматизации и защиты установок систем газоснабжения. Счетчики газа	Регулирование газогорелочных устройств
69.		Контроль уровня воды в котлах
70.		Группа безопасности котла
71.		Управление теплогенерирующими установками
72.		Управление газораспределительными установками
73.		Защита установок систем газоснабжения
74.		Учет потребления газа. Счетчики газа
75.	Типовые схемы автоматизации установок подготовки природных вод. Типовые схемы автоматизации установок очистки сточных вод	Управление процессами химической очистки воды
76.		Типовые схемы автоматизации фильтровальных установок
77.		Типовые схемы автоматизации установок реагентного умягчения
78.		Типовые схемы автоматизации установок безреагентного умягчения
79.		Типовые схемы автоматизации хлораторных установок обеззараживания
80.		Управление процессами очистки сточных вод
81.		Типовые схемы автоматизации механизированных решеток
82.		Типовые схемы автоматизации систем насыщения кислородом аэробных очистных установок
83.	Многоуровневые системы диспетчерского управления, диспетчеризация и	Многоуровневые системы диспетчерского управления инженерными системами

	мониторинг инженерных систем и сетей	
84.		Мониторинг распределенных энергосистем зданий
85.		Диспетчеризация систем водоснабжения
86.		Диспетчеризация систем водоотведения
87.		Диспетчеризация газовых сетей
88.		Диспетчеризация тепловых сетей

### **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 «Автоматизированная насосная установка с частотным регулированием электропривода».

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.  
Протокол № 11 заседания кафедры от « 24 » мая 2017 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» мая 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 «Автоматизация инженерных сетей и систем» 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 ТГВ и ВиВ;
- 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 и ВиВ.

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.** Введение. Задачи автоматизации систем ТГВ, ВиВ. Энерго- и ресурсосбережение

Задачи управления, защиты и диспетчеризации систем, сетей и установок ТГВ и ВиВ. Управление насосными установками систем водоснабжения и водоотведения, процессами подготовки природных вод и очистки сточных вод. Диспетчеризация сетей водоснабжения и водоотведения. Ресурсосберегательный эффект автоматизации систем ВиВ. 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.

**Тема 2.** Основные сведения об автоматическом регулировании. Законы регулирования. Нормативно-техническая документация в области автоматизации

Основные сведения об автоматическом регулировании. Блок-схема, функциональная и структурная схема системы автоматического регулирования

(САР). Классификация элементов и систем автоматического управления и контроля. Функциональная схема регулирующего устройства. Обратная связь в САР. Условные обозначения элементов автоматических систем. Рабочая документация САР. Задание на разработку системы автоматизации.

### **Тема 3. Основные типы датчиков физических величин и исполнительных механизмов систем ТГВ, ВиВ**

Датчики, измерительные приборы и реле. Электрические характеристик датчиков и реле. Датчики и реле температуры, давления, концентрации, положения, качественного состава, влажности, загазованности, расхода. Исполнительный механизм, назначение, виды, электрические характеристики. Запорные, регулирующие и отсечные клапаны. Основные исполнительные механизмы систем ТГВ.

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

### **Тема 4. Типовые схемы автоматизации насосных установок**

В разделе рассматриваются способы управления электроприводом, регулирование частоты вращения асинхронных электродвигателей. Регулирование частоты вращения асинхронных электродвигателей осуществляется путем включения дополнительных сопротивлений в цепи разомкнутого ротора и измерения частоты питающего тока. Приборы для регулирования частоты питающего тока – частотные преобразователи, устройство и основные электрические характеристики.

Рассматриваются требования к САР насосных установок. Студентам предлагаются типовые схемы автоматизации на базе контроллеров ОВЕН и WILLO SK насосных установок различного назначения. В разделе также приводятся схемы управления насосами систем пожаротушения.

На лабораторных занятиях изучается зависимость частоты вращения асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором от частоты питающего тока и работа САР насосной установки при работе на накопительный бак и на водоразборную сеть.

### **Тема 5. Типовые схемы автоматизации систем отопления, ГВС и теплоснабжения. Теплосчетчики**

В разделе рассматриваются требования к САР отопления, формирование температурных графиков систем отопления. Студентам предлагаются типовые схемы автоматизации систем отопления на базе контроллеров ОВЕН и Danfoss ECL Comfort для зависимого и независимого подключения радиаторных систем отопления и систем «теплый пол». Рассматриваются требования к автоматизации теплообменных установок систем теплоснабжения и приборам учета потребляемого тепла. Студентам предлагаются типовые схемы автоматизации

центральных тепловых пунктов, подготавливающих теплоноситель для систем отопления и осуществляющих нагрев воды для горячего водоснабжения. В разделе рассматриваются основные типы теплосчетчиков для работы с потребителями, подключенными по независимым и зависимым схемам.

На лабораторных занятиях изучается работа контроллера ИТП систем отопления и ГВС, изучаются характеристики теплосчетчиков с механическим и электромагнитным датчиками расхода.

#### **Тема 6.** Типовые схемы автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха

В разделе рассматриваются требования к САР вентиляционных установок и систем противопожарной защиты. Студентам предлагаются типовые схемы автоматизации на базе контроллеров ОВЕН 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 ВКТ с блоком утилизации тепла вытяжного воздуха.

#### **Тема 7.** Типовые схемы автоматизации и защиты теплогенерирующих установок. Типовые схемы автоматизации и установок систем газоснабжения. Счетчики газа

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.

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.

#### **Тема 8.** Типовые схемы автоматизации установок подготовки природных вод. Типовые схемы автоматизации установок очистки сточных вод

В разделе рассматриваются требования к автоматизации установок подготовки природных вод, определяются контролируемые в процессе подготовки величины и способы воздействия на них. Студентам предлагаются типовые схемы автоматизации процессов фильтрации, умягчения и обеззараживания воды.

Рассматриваются требования к автоматизации установок очистки сточных вод, определяются контролируемые в процессе очистки величины и способы



воздействия на них. Студентам предлагаются типовые схемы автоматизации процессов механической очистки, аэрации аэробных установок.

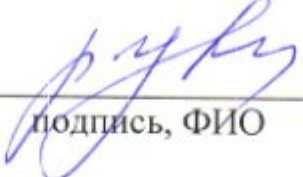
**Тема 9.** Многоуровневые системы диспетчерского управления, диспетчеризация и мониторинг инженерных систем и сетей

В разделе рассматриваются подходы комплексной автоматизации и диспетчеризации инженерных систем зданий и сооружений, календарному и суточному регулированию инженерных систем, комплексной автоматизации теплоаккумулирующего и рекуперативного оборудования. Проводится анализ энергетической эффективности автоматизации отдельных систем и зданий в целом, выявляются обобщенные пиковые нагрузки на энергоснабжающие системы, приводятся данные о современных интерфейсах обмена данными по кабельным сетям, радиоканалу и сотовым сетям. Рассматриваются подходы к диспетчеризации и распределенному учету потребления хозяйственно-питьевой и производственных вод, управлению системами производственного оборотного водопровода. Студентам предлагаются типовые схемы распределенного учета потребления воды.

## 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

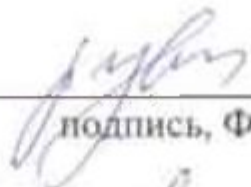
Директор института \_\_\_\_\_ В.А. Уваров

  
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 \_\_\_\_\_



подпись, ФИО

В.А. Уваров

Директор института \_\_\_\_\_



подпись, ФИО

В.А. Уваров