


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

 май 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Метрология, теплотехнические измерения и автоматизация**

направление подготовки:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность программы (профиль, специализация):

Энергетика теплотехнологий  
Энергообеспечение предприятий

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

**Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем**  
**Кафедра электроэнергетики и автоматики**

Белгород 2021

Программа дисциплины составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доцент  (А.И.Лимаров)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 15 » мая 2021 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (А.В. Белоусов)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой теплоэнергетики и теплотехники

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (Ю.В.Васильченко)

« 17 » мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » мая 2021г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  (А.Н. Семернин )

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<p>Общепрофессиональные</p> <p>Фундаментальная подготовка</p>	<p>ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>ОПК-2.7 Применяет основные принципы автоматического управления и регулирования при решении профессиональных задач</p>	<p><b>Знать:</b> методы контроля технологических законов регулирования тепловых процессов</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать технические средства автоматизации технологических процессов по заданным характеристикам.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы с оборудованием автоматизированных управления, обеспечивающих требуемые режимы и заданные параметры теплотехнологического процесса.</p>
<p>Общепрофессиональные</p> <p>Практическая профессиональная подготовка</p>	<p>ОПК-5 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p>ОПК-5.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность</p>	<p><b>Знать:</b> методы обработки результатов измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники</p> <p><b>Уметь:</b> обрабатывать результаты измерения и давать оценку погрешности измерения.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками вычисления среднеквадратичного отклонения, доверительного интервала случайной погрешности.</p>

**2. Компетенция ОПК-2.** Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
--------	-------------------------

1	Высшая математика
2	Физика
3	Химия
4	Теоретическая механика
5	Электротехника и электроника
6	Метрология, теплотехнические измерения и автоматизация
7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**Компетенция ОПК-5.** Способен к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов объектов профессиональной деятельности при использовании типовых методов

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Электротехника и электроника
2	Метрология, теплотехнические измерения и автоматизация
3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, час	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	<b>71</b>
лекции	34
лабораторные	17
практические	17
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	<b>73</b>
Курсовой проект	-
Курсовая работа	-
Расчетно-графическое задание	18
Индивидуальное домашнее задание	
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	55
Дифференцированный зачет	

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной
-------	---	---

		нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Предмет и задачи курса. Общие понятия и определения.</b>					
1	Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП). Общая характеристика функционального состава технических средств автоматизации.	2			2
2	Типовые структуры и средства систем автоматизации управления техническими объектами и технологическими процессами.	2			4
<b>2. Метрология</b>					
1	Методы и способы измерения физических величин.	2			4
2	Метрологические характеристики средств измерения.	2	3		6
3	Методы статистической обработки результата измерения.	4	2		6
<b>3. Теплотехнические измерения</b>					
1	Технические средства автоматического контроля температуры. Основные параметры, характеристики и особенности применения.	4	2	4	4
2	Технические средства автоматического контроля давления. Основные параметры, характеристики и особенности применения.	2	2	3	4
3	Технические средства автоматического контроля уровня жидкостей и сыпучих материалов. Основные параметры, характеристики и особенности применения.	4	2	4	4
4	Технические средства автоматического контроля расхода жидкостей. Основные параметры, характеристики и особенности применения.	4	2	4	4
5	Технологические датчики: датчики технологические: кондуктометрические, индуктивные, оптические, емкостные, ультразвуковые, пьезо, тензо, химические, ионизационные, пирометрические. Основные параметры, характеристики и особенности применения.	4	2		4
<b>4. Автоматизация</b>					
1	Регуляторы цифровые (классификация, типы), программируемые реле, микропроцессорные регуляторы. Регуляторы фирмы «ОВЕН».	2	2	2	7
2	Исполнительные устройства, характеристики. Электромагнитные вентили в пневмо- и гидросистемах. Регулирующие органы.	2			6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>55</b>

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 5				
1	Контрольно-измерительные средства автоматизации и управления	Исследование динамических свойств пирометров и термопреобразователей.	4	3
2	Контрольно-измерительные средства автоматизации и управления	Исследование методов контроля уровня жидкости.	4	3
3	Контрольно-измерительные средства автоматизации и управления	Исследование методов контроля расхода жидкости.	4	3
4	Контрольно-измерительные средства автоматизации и управления	Изучения дифференциального датчика давления типа «Сапфир».	4	3
5	Регуляторы	Исследование процесса регулирования температуры и изучение законов регулирования.	4	3
	ВСЕГО		34	34

### 4.3. Содержание курсового проекта/работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

### 4.4. Содержание расчетно-графического задания.

РГЗ состоит из типового расчета, построения функциональной схемы автоматизации и подбора средств автоматизации. Задания содержат расчеты по определению диапазона измерения гидростатического уровнемера, подбору дифференциального манометра, а так же регулятора и преобразователя частоты и других средств автоматизации, согласно варианта задания.

Выполнение РГЗ направлено на систематизацию, расширение и закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков студентов при самостоятельном выборе средств автоматизации. В процессе выполнения РГЗ у студентов должно сложиться четкое представление об основных характеристиках средств автоматизации и навыки построения функциональных схем.

РГЗ оформляется на листах формата А4 объемом до 10 страниц и включает:

- титульный лист;
- задание;
- основные теоретические положения, расчётные формулы, расчёты, необходимые рисунки и характеристики;
- список используемой литературы.

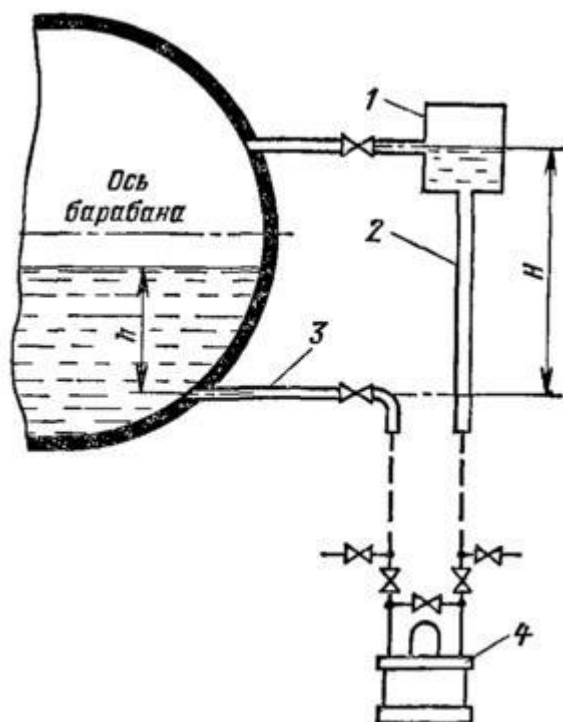
### Пример расчетно – графического задания

#### Вариант 1.

Разработать функциональную схему автоматизации заводской котельной установки содержащую:

1.Контур автоматической регулировки уровня воды в парогенераторе

$P= 20 \text{ МПа}$ ,  $L=+ 60 \text{ мм}$ .



2.Контур автоматической регулировки солесодержания в котловой воде.

3.Контур контроля температуры дымовых газов перед шибером.

4.Контур контроля расхода пара ( $D= 200 \text{ мм}$ ,  $Q= 5 \text{ т\ч}$ )

5.Предусмотреть блокировку подачи газа по уменьшению уровня воды в барабане.

Подобрать средства автоматизации.

### Вариант 2.

Разработать функциональную схему автоматизации заводской котельной установки содержащую:

1.Контур автоматической регулировки

уровня воды в парогенераторе

$P= 18 \text{ МПа}$ ,  $L=+ 50 \text{ мм}$ .

2.Контур автоматической регулировки солесодержания в котловой воде.

3.Контур контроля температуры дымовых газов перед шибером.

4.Контур контроля расхода пара ( $D= 250 \text{ мм}$ ,  $Q= 20 \text{ т\ч}$ )

5.Предусмотреть блокировку подачи газа по уменьшению уровня воды в барабане.

Подобрать средства автоматизации.

### Вариант 3.

Разработать функциональную схему автоматизации заводской котельной установки содержащую:

1.Контур автоматической регулировки уровня воды в парогенераторе

$P= 8 \text{ МПа}$ ,  $L=+ 75 \text{ мм}$ .

2.Контур автоматической регулировки давления в барабане котла

3.Контур контроля температуры дымовых газов после топки .

4.Контур контроля расхода пара ( $D=250 \text{ мм}$ ,  $Q= 12 \text{ т\ч}$ )

5.Предусмотреть блокировку подачи газа по погасанию пламени горелки.

Подобрать средства автоматизации.

#### Вариант 4.

Разработать функциональную схему автоматизации заводской котельной установки содержащую:

- 1.Контур автоматической регулировки уровня воды в парогенераторе  
 $P= 12$  МПа,  $L=+ 100$  мм.
- 2.Контур автоматической регулировки солесодержания в котловой воде.
- 3.Контур контроля температуры дымовых газов перед шибером.
- 4.Контур контроля расхода пара ( $D=220$  мм,  $Q=10$ т\ч)
- 5.Предусмотреть сигнализацию по уменьшению уровня воды в барабане.  
Подобрать средства автоматизации.

#### Вариант 5.

Разработать функциональную схему автоматизации заводской котельной установки содержащую:

- 2.Контур автоматической регулировки уровня воды в парогенераторе  
 $P= 18$  МПа,  $L=+ 100$  мм.
- 2.Контур автоматической регулировки соотношения газ-воздух.
- 3.Контур контроля температуры питательной воды перед котлом.
- 4.Контур контроля расхода пара ( $D= 250$  мм,  $Q= 20$ т\ч)
- 5.Предусмотреть сигнализацию по уменьшению разрежения в топке котла.  
Подобрать средства автоматизации.

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ОПК-2.** Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

**2.Компетенция ОПК-5.** Способен к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов объектов профессиональной деятельности при использовании типовых методов.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального ис-	Дифференцированный зачет, защита РГЗ, защита лабораторных работ, собеседование.



следования при решении профессиональных задач.	
ОПК-5. Способен к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов объектов профессиональной деятельности при использовании типовых методов.	Дифференцированный зачет, защита РГЗ, защита лабораторных работ, собеседование.

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра изучения дисциплины в форме экзамена.

### Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы “Не предусмотрено учебным планом”

## 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме собеседования во время проведения лабораторных занятий, выполнения и защиты РГЗ.

Перечень тем и вопросов для подготовки к теоретической части экзамена.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Метрология	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прямые, косвенные, совокупные измерения.</li> <li>2. Методы измерений (непосредственной оценки, дифференциальный, компенсационный).</li> <li>3. Автоматические системы регулирования по отклонению регулируемой величины.</li> <li>4. Автоматические системы регулирования по отклонению регулируемой величины.</li> <li>5. Автоматические системы стабилизации.</li> <li>6. Следящие автоматические системы.</li> <li>7. Программные автоматические системы.</li> <li>8. Автоматические системы регулирования по компенсации возмущений.</li> <li>9. Комбинированные автоматические системы регулирования.</li> </ol>
2	Теплотехнические измерения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Манометрические термометры.</li> <li>2. Термоэлектрические термометры. Понятие свободного и рабочего спая термопары.</li> <li>3. Электрические термометры сопротивления (материалы, типы, градуировки)</li> </ol>

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Двухпроводная и трехпроводная схемы подключения термометра сопротивления .</li> <li>5. Пирометры излучения. Определение яркостной, цветовой, радиационной температуры.</li> <li>6. Пирометры спектрального отношения, полного излучения, квазимонохроматические</li> <li>7. пирометры.</li> <li>8. Жидкостные приборы для измерения давлений(микроманометр, U-образный , чашечный).Поправки к показаниям жидкостных манометров.</li> <li>9. Пружинные приборы для измерения давлений.</li> <li>10.Электрические манометры (тензометрические, пьезометрические)</li> <li>11.Гидростатический метод измерения уровня жидкости. Электрические уровнемеры (емкостной, кондуктометрический, радиоизотопный)</li> <li>12.Измерение уровня питательной воды в барабане парогенератора(однокамерный, двухкамерный, комбинированный уравнительные сосуды)</li> <li>13.Приборы для измерения количества жидкостей и газов.</li> <li>14.Расходомеры переменного перепада давлений.</li> <li>15.Расходомеры динамического давления.</li> <li>16.Расходомеры постоянного перепада давлений(ротаметры).</li> <li>17.Электромагнитные расходомеры.</li> <li>18.Калориметрические расходомеры.</li> <li>19.Кондуктометрические датчики измерения концентрации.</li> <li>20. Индуктивныедатчики концентрации.</li> <li>21. Оптические датчики, нефелометры, турбидиметры.</li> <li>22.Оптические датчики автоматизики.</li> <li>23.Емкостные, ультразвуковые, пьезо, тензо, химические датчики систем автоматизации.</li> <li>24.Ионизационные, пирометрические датчики систем автоматизации.</li> </ol>
3	Автоматизация	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие сведения о промышленных системах регулирования.</li> <li>2. Выбор канала регулирования. Основные по-</li> </ol>

		<p>казатели качества регулирования.</p> <p>3. Структурная схема автоматического регулятора.</p> <p>4. Классификация автоматических регуляторов.</p> <p>5. Критерии выбор типа регулятора.</p> <p>6. Экспериментальные методы определения настроек регулятора.</p> <p>7. Электромагниты.</p> <p>8. Электромагнитные реле.</p> <p>9. Электромагнитные муфты.</p> <p>10. Электромагнитные вентили в пневмо- и гидросистемах.</p> <p>11. Регулирующие органы.</p> <p>12. Расходная характеристика регулирующего органа.</p>
--	--	---

### Примеры типовых вопросов для защиты РГЗ.

1	По какому параметру осуществляется стабилизация разрежения в топке котла.
2	Укажите на функциональной схеме датчик давления, измеряющий разрежение в топке котла.
3	Что такое следящая система автоматического регулирования.
4	По какому параметру осуществляется регулирование подачи газа в котел. Укажите на функциональной схеме соответствующий датчик.
5	Опишите контур автоматического регулирования солесодержания в котле.
6	Укажите основные элементы автоматизации при регулировании подачи воздуха в горелку.
7	Опишите схему регулирования питательным насосом.
8	Каким методом измерения осуществляется контроль уровня воды в барабане котла.
9	Какие уравнильные сосуды вы знаете?
10	Назовите тип средств автоматизации, контура стабилизации уровня воды в барабане котла.
11	Что такое система автоматической сигнализации котла?
12	Что такое система автоматической безопасности котла?
13	Укажите на функциональной схеме исполнительный механизм системы безопасности.
15	Опишите отличие регулирования параметра частотным регулятором и дроссельной заслонкой. Приведите примеры.

### Защита лабораторных работ

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, приведен порядок выполнения работы, содержание отчета и перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения работы и оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Лабораторная работа №1. Исследование динамических свойств пирометров и термопреобразователей.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приведите классификацию приборов для измерения температуры по принципу действия.</li> <li>2. Какими преимуществами и недостатками обладают термометры сопротивления и пирометры полного излучения?</li> <li>3. На чем основан принцип действия пирометров?</li> <li>4. В чем заключается основное отличие пирометра полного излучения от пирометров других типов?</li> <li>5. Каким типовым звеном можно представить контактный датчик температуры?</li> <li>6. Какие параметры датчиков температуры могут быть определены по их динамическим характеристикам?</li> </ol>
2.	Лабораторная работа №2. Исследование методов контроля уровня жидкости.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На чем основан принцип действия гидростатического уровнемера?</li> <li>2. На чем основан принцип действия «барботажного» уровнемера?</li> <li>3. В чем особенность измерения уровня жидкости гидростатическим методом в сосуде, находящемся под давлением?</li> <li>4. В чем заключается дифференциальный метод измерения?</li> <li>5. Назовите основные элементы «барботажного» уровнемера.</li> <li>6. Как влияют на результат измерения температура и плотность измеряемой жидкости?</li> </ol>
3.	Лабораторная работа №3. Исследование методов контроля расхода жидкости.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На чем основан принцип действия измерения расхода жидкостей и газов методом переменного перепада давления?</li> <li>2. Какие сужающие устройства вам известны?</li> <li>3. На чем основан принцип действия измерения расхода жидкостей и газов методом постоянного перепада давления?</li> <li>4. В чем заключается дифференциальный метод измерения?</li> <li>5. Как влияют на результат измерения температура и плотность измеряемой жидкости?</li> </ol>

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		6. Что такое модуль сужающего устройства?
4.	Лабораторная работа №4. Изучения дифференциального датчика давления типа «Сапфир».	1. В чем заключается дифференциальный метод измерения? 2. Что такое токовый унифицированный сигнал? 3. Что такое класс точности средства измерения? 4. Что такое вариация показаний средства измерения? 5. Чему равна допустимая абсолютная погрешность средства измерения, если известен класс точности средства измерения.
5.	Лабораторная работа №5. Исследование процесса регулирования температуры и изучение законов регулирования.	1. Дайте характеристику П-закона регулирования? 2. Дайте характеристику ПИ-закона регулирования? 3. Дайте характеристику ПИД-закона регулирования? 4. Что такое «зона нечувствительности регулятора»? 5. Что такое широтно-импульсная модуляция?

#### 5.4 Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий применяемых при изучении Технических средств автоматизации.
	Полнота ответов на вопросы для подготовки к экзамену, ответы на вопросы к РГЗ, защита лабораторных работ.
	Логика изложения знаний
Умения (выполнение РГЗ, выполнение лабораторных работ)	Полнота выполненного расчетно-графических заданий, вопросов для подготовки к практической части экзамена
	Самостоятельность выполнения задания
	Умение делать выводы по результатам выполненного практического задания
	Качество оформления задания
Навыки	Выбор методики выполнения задания
	Анализ и обоснование полученных результатов

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

При промежуточной аттестации в форме экзамена:

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений, понятий используемых в метрологии, автоматизации и теплотехнических измерениях.	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок в метрологии, автоматизации и теплотехнических измерениях.	Знает технические термины термины и определения в метрологии, автоматизации и теплотехнических измерениях.	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно в метрологии, автоматизации и теплотехнических измерениях.
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основных закономерностей, соотношений при подборе средств автоматизации технологических процессов.	Знает основные закономерности, соотношения при подборе средств автоматизации технологических процессов.	Знает основные закономерности, соотношения при подборе средств автоматизации технологических процессов.	Знает основные закономерности, соотношения при подборе средств автоматизации технологических процессов.
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Имеет поверхностные знания основного материала дисциплины, не усвоив его детали	Знает материал дисциплины в полном объеме	Обладает твердыми и полными знаниями материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство задаваемых вопросов	Дает неполные ответы на большинство вопросов	Дает полные ответы на большую часть заданных вопросов	Дает полные, развернутые ответы на все поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими формулами, графиками, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие формулы, графики и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие формулы, рисунки и схемы корректно и правильно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Не излагает или неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Полнота ответа на вопросы экзаменационного билета	Ответы на вопросы экз. билета даны не верно	Ответы даны не в полном объеме	Ответы на вопросы билета раскрыты полностью	Ответы выполнены полностью, рациональным способом
Качество ответа на вопросы экзаменационного билета	Имеются существенные ошибки при ответе на вопросы билета	Ответы выполнены с существенными неточностями, не носящими прин-	Ответы выполнены с небольшими неточностями	Ответы выполнены без ошибок

		ципиальный ха- рактер		
Самостоятельность подготовки ответа на вопросы экзаменационного билета	Не может подготовить ответы, в том числе и с дополнительной помощью	Может выполнить задание только с дополнительной помощью	Выполняет задание в основном самостоятельно	Самостоятельно выполняет задание
Умение сравнивать, сопоставлять и обобщать и делать выводы	Не умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делать выводы при ответе на вопросы билета	Допускает ошибки при сопоставлении, обобщении и при формулировании выводов на заданные вопросы	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, но допускает небольшие неточности при формулировании выводов	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делает верные выводы на задаваемые вопросы
Качество оформления ответа на вопросы экзаменационного билета	Ответы оформлены настолько неряшливо, что не поддаются проверке	Ответы оформлены неаккуратно, отсутствуют необходимые пояснения в виде графиков, схем и формул	Ответы оформлены аккуратно, с необходимыми пояснениями	Ответы оформлены аккуратно, с необходимыми пояснениями и ссылками на используемые источники
Правильность применения теоретического материала	При объяснении теоретического материала допускаются грубые ошибки в технических терминах	Объясняя теоретический материал, допускает ошибки, не носящие принципиальный характер	Теоретический материал применен и интерпретирован в целом правильно, но с несущественными неточностями	Теоретический материал применен и интерпретирован правильно

### Оценка сформированности компетенций по показателю *Навыки*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Выбор методики формирования ответов на вопросы билета	Неверно выбрана методика подготовки ответов	Методика формирования ответов выбрана в целом верно, но имеются незначительные неточности при описании расчетных зависимостей и графического материала	Методика выполнения ответов выбрана верно, но имеются недочеты, не относящиеся к основным расчетным зависимостям и графическому материалу	Выбрана верная или наиболее рациональная методика формирования ответов с применением графического и аналитического методов
Анализ результатов решения задачи	Не произведен анализ результатов решения задачи	Анализ результатов, полученных при решении задачи, выполняется только при помощи преподавателя	Допускаются незначительные неточности в ходе анализа результатов решения задачи	Произведен анализ результатов решения задачи и сделаны исчерпывающие выводы
Обоснование полученных результатов	Представляемые результаты не обоснованы	Имеются замечания к полученным результатам, отсутствует в достаточной степени их обоснование	Представляемые результаты обоснованы и в целом аргументированы, имеются ссылки на учебно-методическую литературу	Представляемые результаты обоснованы, четко аргументированы с указанием ссылок на нормативные, справочные и учебно-

				методические источники
--	--	--	--	------------------------

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1 Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Специализированная мебель. Стационарные лабораторные стенды: изучения динамических свойств пирометров и термопреобразователей; исследованием методов контроля уровня жидкости; исследование методов контроля расхода жидкости; изучения дифференциального датчика давления типа «Сапфир»; исследование процесса регулирования влажности и изучение типовых законов регулирования с применением дроссельной заслонки; исследование процесса регулирования влажности и изучение типовых законов регулирования с применением преобразователя частоты; изучение процесса регулирования напора насоса с помощью частотного регулятора; изучение процесса регулирования напора насоса с помощью дроссельной задвижки.
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права поль-



		зования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

#### ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

##### Перечень основной литературы

1. Магергут В.З., Вент Д.П., Кацер И.А. Выбор промышленных регуляторов и расчет их оптимальных настроек. Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 239 с.
2. Магергут В.З., Бажанов А.Г., Копылов А.С. Регулирование основных технологических величин: лабораторный практикум. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 230 с.
3. Описание и применение пакета прикладных программ «Выбор регулятора и расчет его оптимальных настроек»: методическое указание / сост. В.З. Магергут. Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 32 с.
4. Магергут, В.З. Автоматизированные системы управления (оптимизационные задачи и SCADA-системы) [Электронный ресурс] : лаб. практикум: учеб. пособие по дисциплине- Техн. и програм. обеспечение информ. систем в пром-ти для студентов направления бакалавриата 230400 - Информ. системы и технологии и магистратуры 230400 - Информ. системы и технологии / В. З. Магергут, В. А. Порхало ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-RW).

##### Перечень дополнительной литературы

1. Денисенко, В.В. Компьютерное управление технологическими процессами, экспериментом, оборудованием. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М: Горячая линия-Телеком, 2013. – 606 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5153>.
2. Иванов, Б.К. Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике : учеб. пособие / Б. К. Иванов. - Ростов на Дону : Феникс, 2011. - 316 с.
3. Рубанов, В.Г. Зеленые технологии: промышленное приложение при управлении технологическими процессами [Электронный ресурс]: моно-

графия / В. Г. Рубанов [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - Белгород: Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2016. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

4. Смирнов, Ю.А. Технические средства автоматизации и управления. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2017. – 456 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91063>.

5. Трусов, А.Н. Автоматизация технологических процессов и производств: учеб. пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2010. — 200 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/6609>.

6. Баранов, Д.А. Процессы и аппараты химической технологии. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2016. – 408 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/87568>.

### **Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно справочных систем**

1. Данилов А.И. Компьютерный практикум по курсу “теория управления” (Simulink – моделирование в среде MATLAB) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://old.exponenta.ru/educat/systemat/danilov/2.asp>. – Заглавие с экрана.

2. ОВЕН. Оборудование для автоматизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.owen.ru/catalog>. — Заглавие с экрана.

3. Диалог специалистов АВОК. Форум. Помощь в разработке систем автоматического регулирования и проведение обучающих вебинаров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forum.abok.ru/>. – Заглавие с экрана.

4. Елизаров И.А. Моделирование систем. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/465/76465/files/tretyakov-a.pdf>. – Заглавие с экрана.

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО