

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 » _____ 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В
ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электропривод и автоматика

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем
Кафедра электроэнергетики и автоматике

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28 февраля 2018 г.;
- плана учебного процесса БГТУ им. В. Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году.

Составитель: канд. техн. наук, доцент  А. И. Лимаров

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматике

« 15 » мая 2021 г., протокол № 11

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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой электроэнергетики и автоматике

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

« 15 » мая 2021 г.

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

« 20 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доцент  А. Н. Семернин

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
профессиональная	ПК-3. Способен использовать технические средства для измерения, контроля и управления технологическими параметрами объектов профессиональной деятельности.	ПК-3.4. Выбирает и применяет технические средства автоматизации для контроля и управления параметрами технологических процессов	<p>Знания методов контроля технологических параметров, их метрологических характеристик; законов регулирования, методики расчета параметров регуляторов.</p> <p>Умения выбрать технические средства автоматизации технологических процессов по заданным характеристикам.</p> <p>Навыки настройки оборудования автоматизированных систем управления, обеспечивающих требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-3. Способен использовать технические средства для измерения, контроля и управления технологическими параметрами объектов профессиональной деятельности.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Элементы систем автоматики
2	Силовая преобразовательная техника
3	Электробезопасность
4	Технические средства автоматизации
5	Электропривод в современных технологиях
6	Преддипломная практика
7	Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, час	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	73
лекции	34
лабораторные	34
практические	-
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	71
Курсовой проект	-
Курсовая работа	-
Расчетно-графическое задание	18
Индивидуальное домашнее задание	
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	53
Экзамен	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 4 Семестр 7

№ 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
1. Предмет и задачи курса. Общие понятия и определения.					
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			3
2. Контрольно-измерительные средства автоматизации и управления					
1	Основные типы измерительных преобразователей	2		2	4
2	Метрологические характеристики первичных преобразователей, методика оценки и выбора.	2			4
3	Технические средства автоматического контроля температуры. Основные параметры, характеристики и особенности применения.	4		4	4

4	Технические средства автоматического контроля давления. Основные параметры, характеристики и особенности применения.	2		4	4
5	Технические средства автоматического контроля уровня жидкостей и сыпучих материалов. Основные параметры, характеристики и особенности применения.	4		4	4
6	Технические средства автоматического контроля расхода жидкостей. Основные параметры, характеристики и особенности применения.	4		4	4
7	Технологические датчики: датчики технологические: кондуктометрические, индуктивные, оптические, емкостные, ультразвуковые, пьезо, тензо, химические, ионизационные, пирометрические. Основные параметры, характеристики и особенности применения.	4			4
3. Регуляторы					
1	Регуляторы цифровые (классификация, типы), программируемые реле, микропроцессорные регуляторы. Регуляторы фирмы «ОВЕН».	2		4	4
2	Программируемые логические контроллеры (ПЛК) конструкции характеристики принципы построения.	2			4
4. Исполнительные механизмы					
1	Электромагниты. Электромагнитные реле. Электромагнитные муфты. Электромагнитные вентили в пневмо- и гидросистемах. Регулирующие органы.	2		6	6
2	Технические средства автоматического управления электроприводом.	2		6	6
	ВСЕГО	34		34	53

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Контрольно-измерительные средства автоматизации и управления	Исследование динамических свойств пирометров и термопреобразователей.	4	4
2	Контрольно-измерительные средства автоматизации и управления	Исследование методов контроля уровня жидкости.	4	4
3	Контрольно-измерительные средства автоматизации и управления	Исследование методов контроля расхода жидкости.	4	4
4	Контрольно-измерительные средства автоматизации и управления	Изучения дифференциального датчика давления типа «Сапфир».	4	4
5	Регуляторы	Исследование процесса регулирования	6	6

		влажности и изучение типовых законов регулирования с применением дроссельной заслонки.		
6	Регуляторы	Исследование процесса регулирования влажности и изучение типовых законов регулирования с применением преобразователя частоты.	4	4
7	Исполнительные механизмы	Изучение процесса регулирования напора насоса с помощью частотного регулятора.	4	4
8	Исполнительные механизмы	Изучение процесса регулирования напора насоса с помощью дроссельной задвижки.	4	4
	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.

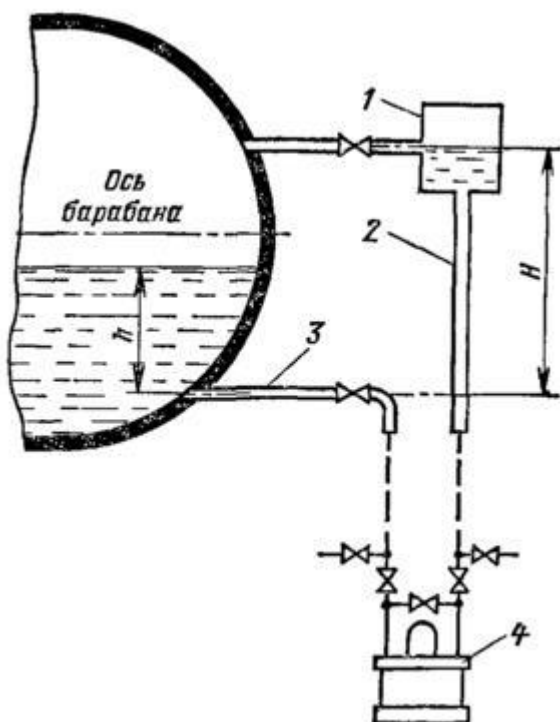
Пример расчетно – графического задания

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 ($D= 200$ мм, $Q= 5$ 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

$P= 18$ МПа, $L=+ 50$ мм.

2.Контур автоматической регулировки солесодержания в котловой воде.

3.Контур контроля температуры дымовых газов перед шибером.

4.Контур контроля расхода пара ($D= 250$ мм, $Q= 20$ 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

$P= 8$ МПа, $L=+ 75$ мм.

- 2.Контур автоматической регулировки давления в барабане котла
 - 3.Контур контроля температуры дымовых газов после топки .
 - 4.Контур контроля расхода пара ($D=250$ мм, $Q= 12$ 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 ПК-3. Способен использовать технические средства для измерения, контроля и управления технологическими параметрами объектов профессиональной деятельности.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.4. Выбирает и применяет технические средства автоматизации для контроля и управления параметрами технологических процессов	Экзамен, 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	Типовые структуры и средства систем автоматизации управления техническими объектами и технологическими процессами.	<ol style="list-style-type: none">1. Прямые, косвенные, совокупные измерения.2. Методы измерений(непосредственной оценки, дифференциальный, компенсационный).3. Автоматические системы регулирования по отклонению регулируемой величины.4. Автоматические системы регулирования по отклонению регулируемой величины.5. Автоматические системы стабилизации.6. Следящие автоматические системы.7. Программные автоматические системы.8. Автоматические системы регулирования по компенсации возмущений.9. Комбинированные автоматические системы регулирования.
2	Контрольно-измерительные средства автоматизации и управления	<ol style="list-style-type: none">1. Манометрические термометры.2. Термоэлектрические термометры. Понятие свободного и рабочего спая термопары.3. Электрические термометры сопротивления (материалы, типы, градуировки)4. Двухпроводная и трехпроводная схемы подключения термометра сопротивления .5. Пирометры излучения. Определение яркостной, цветовой, радиационной температуры.6. Пирометры спектрального отношения, полного излучения, квазимонохроматические7. пирометры.8. Жидкостные приборы для измерения давле-

		<p>ний(микроманометр, U-образный , чашечный).Поправки к показаниям жидкостных манометров.</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. Пружинные приборы для измерения давлений. 10.Электрические манометры (тензометрические, пьезометрические) 11.Гидростатический метод измерения уровня жидкости. Электрические уровнемеры (емкостной, кондуктометрический, радиоизотопный) 12.Измерение уровня питательной воды в барабане парогенератора(однокамерный, двухкамерный, комбинированный уравнительные сосуда) 13.Приборы для измерения количества жидкостей и газов. 14.Расходомеры переменного перепада давлений. 15.Расходомеры динамического давления. 16.Расходомеры постоянного перепада давлений(ротаметры). 17.Электромагнитные расходомеры. 18.Калориметрические расходомеры. 19.Кондуктометрические датчики измерения концентрации. 20. Индуктивныедатчики концентрации. 21. Оптические датчики, нефелометры, турбидиметры. 22.Оптические датчики автоматики. 23.Емкостные, ультразвуковые, пьезо, тензо, химические датчики систем автоматизации. 24.Ионизационные, пирометрические датчики систем автоматизации.
3	Регуляторы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общие сведения о промышленных системах регулирования. 2. Выбор канала регулирования. Основные показатели качества регулирования. 3. Структурная схема автоматического регулятора. 4. Классификация автоматических регуляторов. 5. Критерии выбор типа регулятора. 6. Экспериментальные методы определения настроек регулятора.
4	Исполнительные ме-	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электромагниты.

механизмы	2. Электромагнитные реле. 3. Электромагнитные муфты. 4. Электромагнитные вентили в пневмо- и гидросистемах. 5. Регулирующие органы. 6. Расходная характеристика регулирующего органа.
-----------	---

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 соледержания 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 уравнительные 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. Приведите классификацию приборов для измерения

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
	<p>№1. Исследование динамических свойств пирометров и термопреобразователей.</p>	<p>температуры по принципу действия. 2. Какими преимуществами и недостатками обладают термометры сопротивления и пирометры полного излучения? 3. На чем основан принцип действия пирометров? 4. В чем заключается основное отличие пирометра полного излучения от пирометров других типов? 5. Каким типовым звеном можно представить контактный датчик температуры? 6. Какие параметры датчиков температуры могут быть определены по их динамическим характеристикам?</p>
2.	<p>Лабораторная работа №2. Исследование методов контроля уровня жидкости.</p>	<p>1. На чем основан принцип действия гидростатического уровнемера? 2. На чем основан принцип действия «барботажного» уровнемера? 3. В чем особенность измерения уровня жидкости гидростатическим методом в сосуде, находящемся под давлением? 4. В чем заключается дифференциальный метод измерения? 5. Назовите основные элементы «барботажного» уровнемера. 6. Как влияют на результат измерения температура и плотность измеряемой жидкости?</p>
3.	<p>Лабораторная работа №3. Исследование методов контроля расхода жидкости.</p>	<p>1. На чем основан принцип действия измерения расхода жидкостей и газов методом переменного перепада давления? 2. Какие сужающие устройства вам известны? 3. На чем основан принцип действия измерения расхода жидкостей и газов методом постоянного перепада давления? 4. В чем заключается дифференциальный метод измерения? 5. Как влияют на результат измерения температура и плотность измеряемой жидкости? 6. Что такое модуль сужающего устройства?</p>
4.	<p>Лабораторная работа №4. Изучения дифференциального датчика давления типа</p>	<p>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?</p>

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
	«Сапфир».	5. Чему равна допустимая абсолютная погрешность средства измерения, если известен класс точности средства измерения.
5.	Лабораторная работа №5. Исследование процесса регулирования влажности и изучение типовых законов регулирования с применением дроссельной заслонки.	1. Что такое влажность воздуха? 2. Что такое токовый унифицированный сигнал? 3. Дайте характеристику П-закона регулирования? 4. Дайте характеристику ПИ-закона регулирования? 5. Дайте характеристику ПИД-закона регулирования? 6. Что такое «зона нечувствительности регулятора»?
6.	Лабораторная работа № 6. Исследование процесса регулирования влажности и изучение типовых законов регулирования с применением преобразователя частоты.	1. Что такое регулятор частоты асинхронного электродвигателя? 2. Что такое влажность воздуха? 3. Дайте характеристику П-закона регулирования? 4. Дайте характеристику ПИ-закона регулирования? 5. Дайте характеристику ПИД-закона регулирования? 6. Что такое «зона нечувствительности» регулятора?
7.	Лабораторная работа № 7 Изучение процесса регулирования напора насоса с помощью дроссельной заслонки.	1. Что такое H-Q характеристика насоса? 2. Что такое статистическая составляющая напора системы? 3. Что такое «рабочая точка» насоса? 4. Что такое обратная связь регулятора? 5. Дайте характеристику ПИ-закона регулирования? 6. Как изменяется напор насоса (H) при изменении расхода Q.
8.	Лабораторная работа № 8 Изучение процесса регулирования напора насоса с помощью частотного регулятора.	1. Что такое принцип подобия для параметров n, H и N? 2. Как изменяется напор насоса (H) при изменении расхода Q. 3. Что такое «рабочая точка» насоса? 4. Дайте характеристику ПИ-закона регулирования? 5. Что такое обратная связь регулятора? 6. Что такое «зона нечувствительности» регулятора?

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 при изучении технических средств автоматизации	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок при изучении технических средств автоматизации	Знает технические термины термины и определения при изучении технических средств автоматизации	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно при изучении технических средств автоматизации
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	Излагает знания без логической по-	Излагает знания с нарушениями в	Излагает знания без нарушений в логи-	Излагает знания в логической после-

жения и интерпретации знаний	следовательности	логической последовательности	ческой последовательности	довательности, 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 принципиальный характер	Ответы выполнены с небольшими неточностями	Ответы выполнены без ошибок
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 приме-

		нением 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 пользования (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. по-

собие 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]: монография / 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