

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

« 11 »  2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

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 – 2016

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 № 955 от 3 сентября 2015 г;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель: канд. техн. наук, доцент  А.Н. Потапенко

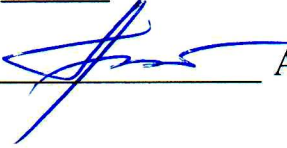
Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой электроэнергетики и автоматике

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

« 11 » июне 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматике

« 11 » июне 2016 г., протокол № 15

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

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

« 16 » июне 2016 г., протокол № 2/16

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

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>знать: основные схемы автоматизации типовых технологических процессов и объектов отрасли; принципы использования математических моделей объектов и применение тех или иных систем автоматизации при автоматизации объекта отрасли;</p> <p>уметь: проводить анализ технологического процесса и производства как объекта управления и выбирать (проектировать) функциональную схему автоматизации;</p> <p>владеть: навыками выбора типовых схем автоматизации для конкретного объекта управления; навыками работы с объектами в режимах автоматического и ручного управления и перехода при аппаратной и программной реализации автоматической системы регулирования от одного к другому.</p>
Профессиональные			
2	ПК-3	Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>знать: особенности проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами; стандарты и нормативно-техническую документацию; подходы к решению задач по экономии энергоресурсов и энергоэффективному использованию оборудования;</p> <p>экологические требования при разработке автоматизированных систем управления технологическими процессами;</p> <p>уметь: формулировать и решать задачи энергосберегающего управления технологическими процессами; формулировать и решать задачи синтеза автоматизированных систем управления технологическими процессами, выбора и расчета их регуляторов;</p> <p>владеть: основами проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами с учетом применения современного энергоэффективного оборудования</p>

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
			для комплексного решения задач, связанных с техническими, а также социальными, экономическими, научно-организационными, технологическими и экологическими вопросами.
3	ПК-7	Готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>знать: инженерные методы настройки промышленных регуляторов автоматизированных систем управления технологическими процессами; методики оптимизации режимов работы оборудования автоматизированных систем управления технологическими процессами по заданными показателям качества;</p> <p>уметь: применять инженерные методы расчетов для настройки оборудования автоматизированных систем управления с целью обеспечения требуемых режимов работы и заданные параметры технологических процессов;</p> <p>владеть: методиками настройки оборудования автоматизированных систем управления, обеспечивающих требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Высшая математика
2	Физика
3	Электрические аппараты
4	Электрические машины
5	Особенности профессиональной деятельности
6	Электрические измерения
7	Электротехническое материаловедение
8	Электроника
9	Автоматизированные системы контроля и учета энергии
10	Теория автоматического управления
11	Электрический привод
12	Элементы систем автоматики
13	Функциональные узлы цифровой автоматики
14	Датчики и регуляторы в системах электротеплоснабжения

15	Датчики и регуляторы в электроприводе
16	Микроконтроллеры в электроприводе
17	Программирование промышленных контроллеров
18	Преобразовательная техника

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Электропривод в современных технологиях
2	Преддипломная практика
3	Государственная итоговая аттестация

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	34	34
лабораторные	-	-
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	93	93
курсовой проект	-	-
курсовая работа	-	-
расчетно-графическое задание	18	18
индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>другие виды самостоятельной работы</i>	39	39
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	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
1.	Введение в автоматизацию технологических процессов и производств				
1.1	Цели и задачи дисциплины. Понятия автоматизации и кибернетики. Исторические этапы развития автоматизации	2			1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	технологических процессов. Техническая реализация основных звеньев в теории управления.				
2. Инженерные методы выбора промышленных регуляторов					
2.1	Признаки выбора регуляторов. Подходы к выбору законов аналоговых регуляторов. Классификация методов оптимальных настроек регуляторов.	2			1
3. Автоматическое регулирование основных технологических величин					
3.1	Особенности построения и расчета система регулирования расхода. Учет инерционности звеньев в автоматизированной системе регулирования расхода. Шумы в системах расхода и способы борьбы с ними. Конструктивные различия и нормы.	2	2		3
3.2	Системы регулирования уровня в емкости. Инвариантные системы. Каскадные системы регулирования. Автоматизированные системы регулирования уровня с коррекцией.	2	2		3
3.3	Регулирование соотношения расходов. Особенности построения и выбора оборудования для схем автоматизации соотношения расходов.	2	2		3
3.4	Учет особенностей динамики датчиков в автоматизированных системах регулирования температуры. Учет инертности датчиков температуры.	2	2		3
4. Автоматизация аппаратов и процессов					
4.1	Объект управления и схема его внешних связей. Статика объекта и зависимость для регулируемой величины.	2			2
4.2	Динамика каналов связи и получение коэффициента передачи объекта по каналам в базовой точке. Линеаризованное уравнение динамики или уравнение динамики в приращениях. Запоздывание.	2	2		3
4.3	Влияние возмущений на коэффициенты передач объекта по различным каналам. Уменьшение числа возмущений за счет стабилизации соотношения расходов.	2			2
4.4	Функциональные и структурные схемы автоматизации для теплообменника смешения.	2			1
5. Методы выбора и настройки регуляторов					
5.1	Инженерные методы выбора и расчета оптимальных настроек промышленных регуляторов. Сравнение с приближенными методами выбора регулятора.	2			2
5.2	Кривые D-разбиения. Определение кривой D-разбиения по коэффициенту усиления системы.	2			2
5.3	Формализованная постановка задач определения оптимальных настроек промышленных регуляторов.	2	2		3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
5.4	Расчет оптимальной настройки ПД и ПИ-регуляторов. Выбор критерия оптимизации настроек регулятора в зависимости от требований к технологическому процессу.	2	2		3
5.5	Расширенные амплитудно-фазовые характеристики и суженные кривые D-разбиения.	2			2
6. Автоматизация технологических процессов					
6.1	Автоматизация объектов на основании знания их динамики. Примеры систем управления для известных технологических объектов: дефлегматор, печи закаливания, реакторы.	2	2		3
6.2	Задача оптимального быстрогодействия. Теорема Фельдбаума. Адаптивный трехпозиционный регулятор. Управление объектом с двумя входами и одним выходом.	2	1		2
	ВСЕГО	34	17		39

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Автоматическое регулирование основных технологических величин	Изучение и исследование работы автоматизированных систем регулирования уровня.	2	2
2		Изучение и исследование работы автоматизированных систем регулирования давления.	2	2
3		Изучение и исследование автоматизированных систем регулирования расхода.	2	2
4		Изучение и исследование автоматизированных систем регулирования температуры.	2	2
5	Автоматизация аппаратов и процессов	Варианты аппроксимаций звена запаздывания объекта регулирования для упрощения расчетов. Техническая реализация звена запаздывания.	2	2
6	Методы выбора и настройки регуляторов	Выбор типа регулятора (закона регулирования) по качественным показателям (метод Копеловича).	2	2
7		Выбор типа регулятора (закона регулирования) по структурным условиям устойчивости (на	2	2

		основе теоремы Шубладзе).		
8	Автоматизация технологических процессов	Определение передаточных функций основных звеньев автоматизированной системы регулирования расхода (объекта регулирования автоматизированной системы регулирования расхода, линий связи, датчика, исполнительного устройства).	2	2
9		Выбор оборудования для создания автоматизированной системы регулирования технологических величин.	1	1
ИТОГО			17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

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.	Автоматизация аппаратов и процессов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Автоматизация теплообменника смешения, как пример использования статики процесса. Повышение качества регулирования температуры путем регулирования соотношения входных потоков. 2. Варианты схем регулирования температуры в теплообменнике смешения. 3. Примеры автоматизации объектов с использованием знаний об их динамике. 4. Особенности автоматизации периодического процесса на примере узла реактор-дефлегматор в производстве ВТС-60. Основные каналы управления этого узла. 5. Варианты схем автоматизации дефлегматора на примере дефлегматора в производстве ВТС-60.
2.	Методы выбора и настройки регуляторов	<ol style="list-style-type: none"> 6. Оптимизация процессов регулирования. Две составляющие оптимизационной задачи. 7. Формализованная запись оптимизационной задачи и ее необходимость. Привести примеры. 8. Типовые оптимальные переходные процессы. Их формализованная запись. 9. Инженерные методы оптимальной настройки типовых промышленных регуляторов (постановка задачи, классификация и общая характеристика методов). 10. Рассказать о двух-трех методах экспериментального определения оптимальных настроек промышленных регуляторов. Дать обоснование методов. 11. Рассказать об одном – двух упрощенных методах

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		<p>определения оптимальных настроек промышленных регуляторов. Дать обоснование методов.</p> <p>12. Упрощенный метод расчета оптимальных настроек регуляторов – метод Копеловича и его обоснование. Отличие метода Круг – Мининой от метода Копеловича.</p> <p>13. Рассказать об одном «точном» методе определения оптимальных настроек промышленных регуляторов.</p> <p>14. Сведение расчета ПИ-регулятора к расчету ПД-регулятора.</p> <p>15. Обосновать критерий оптимальности одного из «точных» методов оптимальной настройки промышленных регуляторов.</p> <p>16. Перерасчет оптимальных настроек регулятора, полученных по графикам Копеловича, к настройкам, устанавливаемым на конкретном регуляторе.</p> <p>17. Расчет оптимальных настроек регуляторов по критерию $K_{кр. макс.}$ (случай обычных кривых D-разбиения).</p> <p>18. Расчет оптимальных настроек регуляторов по критерию $K_{с. макс.}$ (случай суженных кривых D-разбиения).</p> <p>19. Коэффициент усиления системы и статическая ошибка, а также линейный интегральный критерий.</p> <p>20. Коэффициент усиления системы и помехи (низкочастотные и общего вида).</p> <p>21. Задача оптимального вывода объектов периодического действия на режим. Теорема об n-интервалах и ее применение для решения данной задачи.</p>
3.	Автоматизация технологических процессов	<p>22. Задачи управления реактором на примере реактора периодического действия в производстве ВТС-60.</p> <p>23. Вывод реакторов периодического действия с нестационарной постоянной времени на режим за счет использования структуры с фиксированными значениями настройки.</p> <p>24. ФСА реактора периодического действия для его вывода на режим с последующей стабилизацией температуры. Структура этой задачи.</p> <p>25. АСР стабилизации температуры реактора с использованием двух управляющих воздействий и адаптивного трехпозиционного регулятора (АТПР).</p> <p>26. Смысл адаптации в адаптивных позиционных регуляторах (двух и трехпозиционных).</p> <p>27. Блок-схема адаптивного трехпозиционного регулятора (АТПР).</p> <p>28. Примеры алгоритмов работы адаптивных позиционных регуляторов.</p> <p>29. Графики переходных процессов в адаптивных позиционных системах регулирования.</p> <p>30. Пример работы адаптивного регулятора по его блок-схеме.</p> <p>31. Отличительные признаки автоматизированных систем регулирования уровня. Особенности их создания. Приведите примеры объектов с возможностью «грубого» и необходимостью «точного» поддержания в них уровня.</p> <p>32. Особенности построения автоматизированных систем</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		<p>регулирования температуры и их виды. Учет инерционности датчиков в этих автоматизированных систем регулирования.</p> <p>33. Сложные автоматизированные системы регулирования уровня. Функциональные и структурные схемы.</p> <p>34. Инвариантные автоматизированные системы регулирования уровня и причины их создания. Функциональные и структурные схемы. Вывод условия инвариантности</p> <p>35. Синтез компенсаторов инвариантных систем. Настройка их параметров.</p> <p>36. Настройка инвариантной автоматизированной системы регулирования уровня.</p> <p>37. Каскадные автоматизированные системы регулирования. Структура, применяемые регуляторы и особенности их настройки.</p> <p>38. Каскадные автоматизированные системы регулирования. Расчет автоматизированной системы регулирования уровня с внешнего контура (по блок-схеме).</p> <p>39. Каскадные автоматизированные системы регулирования. Расчет автоматизированной системы регулирования уровня с внутреннего контура (по блок-схеме).</p> <p>40. Каскадные автоматизированные системы регулирования. Причины и примеры применения этих автоматизированных систем регулирования уровня в промышленности. Три условия, которым должны удовлетворять объекты регулирования, для успешного применения каскадных автоматизированных систем регулирования уровня.</p>

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

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Учебным планом предусмотрено одно расчетно-графическое задание, целью которого является привитие навыков разработки автоматизированных систем управления типовыми технологическими величинами, связанных с объектами профессиональной деятельности.

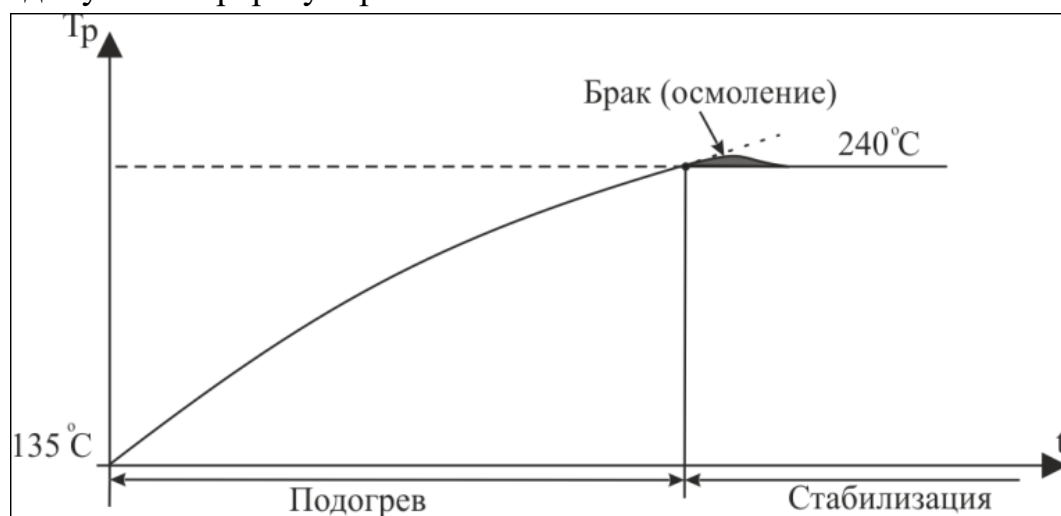
В качестве исходных данных преподаватель выдает конкретный объект управления с заданными технологическими параметрами, определяет перечень входных и выходных величин, которые доступны для системы управления и выходную технологическую величину, по которой необходимо выполнять управление объектом. Студент должен предложить не менее трех схем управления указанным объектом, вычислить основные технологическим параметры средств управления, осуществить инженерный подбор регулятора для каждого из способов, рассчитать параметры регулятора для наилучшего способа

управления, начертить функциональную схему автоматизации и составить аналитическую записку по данной работе. На защиту требуется предоставить отчет, который должен содержать описание или схематичное представление объекта, функциональную схему автоматизации, возможные варианты структур автоматизации с оценкой их качества и расчет параметров лучшего из них.

Пример типового задания. Разработать автоматизированную систему управления (АСУ) узла «Реактор-Дефлегматор» на основе знания его динамики. Требования к показателям качества АСУ:

1) по дефлегматору: максимальный размах $\pm 1,5$ °С при задающем воздействии 103 °С;

2) по реактору: обеспечить переходный процесс, представленный на графике, не допустив перерегулирования.



Передаточные функции контура реактора

$$\left\{ \begin{array}{l} W_1(s) = \frac{0.3e^{-20s}}{34s + 1} \text{ } ^\circ\text{C} / \% \text{ хода ИУ}; \\ \quad (G_r - T_p) \\ \text{Стабилизация} \\ W_2(s) = \frac{-0.02e^{-10s}}{s} \text{ } ^\circ\text{C} / \text{мин} \cdot \% \text{ хода ИУ}; \\ \quad (G_k - T_p) \\ \text{Подогрев} \end{array} \right.$$

$$W_1(s) = \frac{1.5e^{-38s}}{175s + 1} \text{ } ^\circ\text{C} / \% \text{ хода ИУ} \\ (G_r - T_p)$$

Передаточные функции контура дефлегматора

$$W_3(s) = -\frac{0.78e^{-6.6s}}{10.4s + 1} \text{ } ^\circ\text{C}/\% \text{ хода ИУ}$$

$$(G_B - T_{ПН})$$

$$W_4(s) = -\frac{0.13e^{-5.4s}}{10s + 1} \text{ } \text{amu}/\% \text{ хода ИУ}$$

$$(G_B - P_{ПН})$$

$$W_5(s) = -\frac{0.16e^{-9.4s}}{11s + 1} \text{ } ^\circ\text{C}/\% \text{ хода ИУ}$$

$$(G_B - T_{ПВ})$$

Справочные данные:

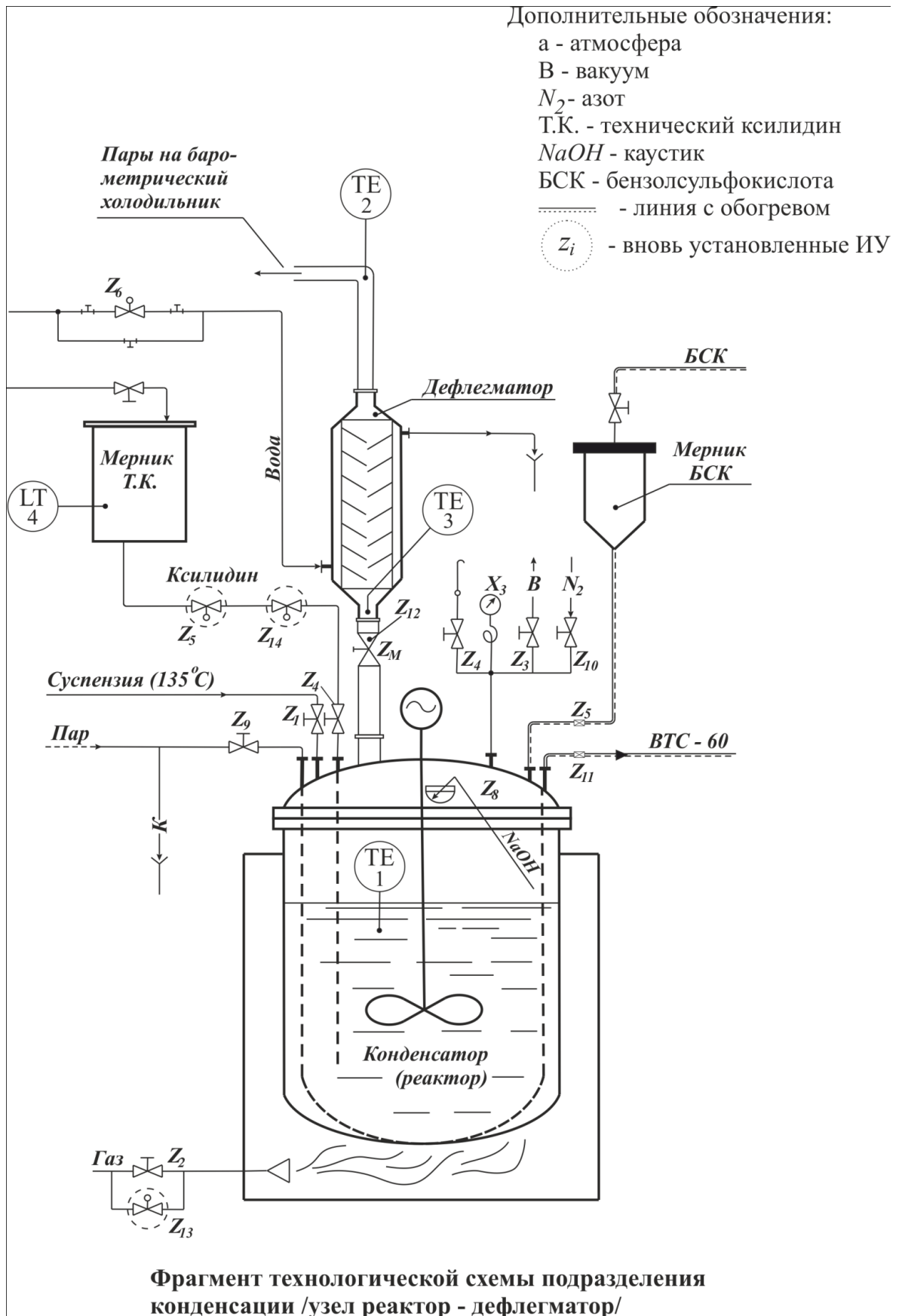
$T_{\text{кип}} \text{ H}_2\text{O} - 100^\circ\text{C};$

$T_{\text{кип}} \text{ анилина} - 184,4^\circ\text{C};$

$T_{\text{кип}} \beta\text{-нафтола} - 286^\circ\text{C};$

$T_{\text{кип}} \text{ нафтам-2} - 395,5^\circ\text{C};$

$T_{\text{кип}} \text{ H}_2\text{O} - 100^\circ\text{C};$



Фрагмент технологической схемы подразделения конденсации /узел реактор - дефлегматор/
 Типовая схема объекта управления

5.4. Перечень контрольных работ

Контрольные работы не предусмотрены.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. 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).

6.2. 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>.

6.3. Перечень интернет ресурсов

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. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные и практические занятия - аудитории, оснащенные доской и презентационной техникой (ноутбук, проектор, экран),

Практические занятия – аудитория М212 и М229. Аудитория М212 – оснащена маркерной доской. Аудитория М229 - оснащена презентационной техникой и персональными компьютерами (IntelCorei7-3770/ Н81/ 8192Мб/ 1Тб/ 21.5”IPS/ Wi-Fi/ LAN100Мб/DWD-RW), подключенными к локальной сети университета с доступом в интернет.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине для проведения практических занятий и выполнения РГЗ используется пакет прикладных программ MATLAB. Сведения о наличии лицензионного программного обеспечения: Matlab 2014b, Simulink, (№362444);

Предусмотрено использование современных автоматизированных систем контроля и управления на базе демонстрационной зоны БГТУ им. В.Г. Шухова (автоматизированные индивидуальные тепловые пункты главного учебного корпуса, учебных корпусов №1, 2 и 4)

Для самостоятельной работы студентов предусмотрен компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, а так же участием в программах Microsoft Office 365 для образования (студенческий) (№ дог. E04002C51M) с возможностью бесплатной загрузки программного обеспечения Microsoft.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2017 /2018 учебный год.

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

Заведующий кафедрой  А.В. Белоусов

Директор института  А.В. Белоусов

Список изменений и дополнений в рабочей программе.

В пункте 6.3 добавлены следующие литературные источники:

Удаленные системы SCADA и телеметрии [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://www.schneider-electric.ru/ru/product-category/6000-%D1%83%D0%B4%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B-scada-%D0%B8-%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%B8/?filter=business-1-%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F-%D0%B8-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9-%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%8C>—
Заглавие с экрана.

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

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

Заведующий кафедрой  А.В. Белоусов

Директор института  А.В. Белоусов

Список изменений и дополнений в рабочей программе.

В пункте 6.3 добавлены следующие литературные источники:

1. Руководство по решениям в автоматизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Application+solutions&p_File_Id=4875278&p_File_Name=Automation_Guide_2011.pdf&p_Reference=MKP-CAT-AUGUIDE-11- Заглавие с экрана.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины.

Курс "АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ" предполагает получение студентами углубленных теоретических и практических знаний о современных автоматизированных системах управления производством, инструментальных методах контроля технологических параметров, основных типах датчиков и измерительных приборов, о системах автоматизированного мониторинга на базе современных датчиков и измерительных приборов, как интеллектуального, так и обычного типов.

В рамках данного курса обучение осуществляется в виде лекционных и практических занятий. Для закрепления практических навыков предусмотрен текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме выполнения расчетно-графического задания, а формой итогового контроля является экзамен. Для успешной сдачи экзамена рекомендуется посещение всех лекционных и практических занятий и выполнение методических рекомендаций по самостоятельному изучению дисциплины.

Перед началом лекционных занятий студент должен самостоятельно ознакомиться с изучаемой темой, используя учебник или учебные пособия, включая рекомендованные электронные ресурсы. Во время лекции студент должен внимательно слушать преподавателя и конспектировать лекционный материал. Рекомендуется на 1 час лекции затрачивать не менее 0,5 часа самостоятельной работы. После лекции студент самостоятельно должен прочитать конспект лекции и сопоставить с материалом учебника или учебного пособия с целью полного усвоения изучаемой темы.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо самостоятельно изучить теоретический материал, необходимый для выполнения заданий, используя лекционный материал и рекомендованные электронные ресурсы. Рекомендуется на 1 час практических занятий затрачивать не менее 1 часа самостоятельной работы.

Самостоятельное изучение дисциплины основывается на освоении теоретического материала, разделы которого перечислены в пункте 4.1 рабочей программы. Изучение теоретических вопросов можно проводить по источникам основной, дополнительной литературы и интернет-источникам (см. пункты 6.1, 6.2, 6.3).

Для эффективного изучения теоретической части дисциплины «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ» необходимо:

- построить работу по освоению дисциплины в порядке, отвечающем изучению основных разделов (см. пункт 4.1);
- ориентируясь на количество отводимых для самостоятельного изучения часов (см. пункт 4.1), распланировать работу и систематически проверять уровень полученных знаний, отвечая на контрольные вопросы (см. пункт 5.1);
- работать с основной, дополнительной литературой и интернет источниками по соответствующим темам.