

**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



« 17 » 2015 г.

84

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины (модуля)

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**  
(наименование дисциплины, модуля)

направление подготовки (специальность):

**15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств**  
(шифр и наименование направления бакалавриата, магистратуры, специальности)

Направленность программы (профиль, специализация):

**Автоматизация технологических процессов и производств**  
**(промышленность)**  
(наименование образовательной программы (профиль, специализация))

Квалификация

**бакалавр**  
(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения

**очная**  
(очная, заочная и др.)


**Институт: Информационных технологий и управляющих систем**

**Кафедра: Технической кибернетики**


Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств (бакалавриат), приказ Минобрнауки России от 12 марта 2015 г. №200,
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году по направлению подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств (бакалавриат).

34  
Составитель (составители): к.т.н.  (А.Г. Бажанов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
техническая кибернетика  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.Г. Рубанов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 14 » 04 2015 г.


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 04 2015 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.Г. Рубанов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 17 » 04 2015 г., протокол № 6/1

Председатель: к.т.н., доц.  (Ю.И. Солопов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общекультурные			
1	ОПК-4	Способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> 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><b>Уметь:</b> проводить анализ технологического процесса и производства как объекта управления и выбирать (проектировать) функциональную схему автоматизации (ФСА).</p> <p><b>Владеть:</b> 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 АСР от одного к другому.</p>
Профессиональные			
2	ПК-19	Способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> задачи и алгоритмы оптимального управления технологическими процессами; принципы построения локальных систем в АСУ ТП, в том числе на основе современных SCADA-систем; принципы и методы построения систем управления объектами на базе современных средств автоматизации и методику их проектирования.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять анализ и</p>

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
		процессами	<p>использование тех или иных автоматических средств автоматизации применительно к конкретному объекту; разрабатывать алгоритмы контроля и управления конкретными объектами отрасли; рассчитывать одно- и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному объекту.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками настройки регуляторов АСР на оптимальный режим работы по той или иной информации об объекте или системе; навыками идентификации технологических объектов управления и первичной обработки информации; навыками использования SCADA-систем для автоматизации объектов отрасли.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Технические средства автоматизации
2	Теория автоматического управления (общие понятия теории управления, понятие передаточной функции, математическое описание объектов и систем управления и др.)
3	Проектирование систем автоматизации
4	Математические модели элементов и систем (построение линеаризованных динамических моделей)

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Научно-исследовательская практика
2	Производственная практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зач. единиц, 324 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	324	162	162
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	102	51	51
лекции	68	34	34
лабораторные	17	17	
практические	17		17
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	222	98	124
Курсовой проект	54		54
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задания			
Индивидуальное домашнее задание			
<i>Другие виды самостоятельной работы:</i>	168	98	70
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	72	36	36
Самостоятельная работа при подготовке к лабораторным занятиям	28	28	
Самостоятельная работа при подготовке к практическим занятиям	17		17
Самостоятельная работа при подготовке к лекциям	51	34	17
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)		экзамен (36)	экзамен (36)

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 3 Семестр 6

№ 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					
	Цели и задачи дисциплины. Понятия автоматизации и кибернетики. Исторические этапы развития АТП. Техническая реализация основных звеньев в теории управления.	4			4
2. Инженерные методы выбора промышленных регуляторов					
	Признаки выбора регуляторов. Подходы к выбору законов аналоговых регуляторов. Классификация методов оптимальных настроек регуляторов.	8		2	12
3. Автоматическое регулирование основных технологических величин					

	Особенности построения и расчета система регулирования расхода. Учет инерционности звеньев в АСР расхода. Шумы в системах расхода и способы борьбы с ними. Конструктивные различия и нормы.	8		5	14
	Системы регулирования уровня в емкости. Инвариантные системы. Каскадные системы регулирования. АСР уровня с коррекцией.	6		4	12
	Регулирование соотношения расходов	4		4	12
	Учет особенностей динамики датчиков АСР температуры	4		2	8
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>		<b>17</b>	<b>62</b>

### 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
<b>1. Автоматизация аппаратов и процессов</b>					
	Объект управления и схема его внешних связей. Статика объекта и зависимость для регулируемой величины.	2			2
	Динамика каналов связи и получение коэффициента передачи объекта по каналам в базовой точке. Линеаризованное уравнение динамики или уравнение динамики в приращениях. Запаздывание.	4	1		3
	Влияние возмущений на коэффициенты передач объекта по различным каналам. Уменьшение числа возмущений за счет стабилизации соотношения расходов	4	1		2
	Функциональные и структурные схемы автоматизации для теплообменника смешения	2	2		3
<b>2. Методы выбора и настройки регуляторов</b>					
	Инженерные методы выбора и расчета оптимальных настроек промышленных регуляторов. Сравнение с приближенными методами выбора регулятора.	4	2		2
	Кривые Д-разбиения. Определение кривой Д-разбиения по коэффициенту усиления системы.	2			2
	Формализованная постановка задач определения оптимальных настроек промышленных регуляторов.	4			2
	Расчет оптимальной настройки ПД и ПИ-регуляторов.	2	4		5
	Расширенные амплитудно-фазовые характеристики и суженные кривые Д-разбиения.	4			3
<b>3. Автоматизация технологических процессов</b>					
	Автоматизация объектов на основании знания их динамики. Примеры систем управления для известных технологических объектов: дефлегматор, печи закаливания, реакторы	2	5		6

	Задача оптимального быстродействия. Теорема Фельдбаума. Адаптивный трехпозиционный регулятор. Управление объектом с двумя входами и одним выходом.	4	2		4
	ВСЕГО	34	17		34

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Автоматизация аппаратов и процессов	Варианты аппроксимаций звена запаздывания объекта регулирования для упрощения расчетов. Техническая реализация звена запаздывания.	4	4
2	Методы выбора и настройки регуляторов	Выбор типа регулятора (закона регулирования) по качественным показателям (метод Копеловича).	3	3
3	Методы выбора и настройки регуляторов	Выбор типа регулятора (закона регулирования) по структурным условиям устойчивости (на основе теоремы Шубладзе).	3	3
4	Автоматизация технологических процессов	Определение передаточных функций основных звеньев АСР расхода (объекта регулирования АСР расхода, линий связи, датчика, исполнительного устройства).	4	4
5	Автоматизация технологических процессов	Создание АСР технологических величин из приборов, имеющихся на складе	3	3
		ИТОГО:	17	17
		ВСЕГО:		34

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 6				
1	Автоматическое регулирование основных технологических величин. Инженерные методы выбора промышленных регуляторов.	1. Изучение и исследование работы АСР уровня.	4	8
2	Автоматическое регулирование основных технологических величин. Инженерные методы выбора промышленных регуляторов	2. Изучение и исследование систем воздухоподготовки и АСР давления.	6	10
3	Автоматическое регулирование основных технологических величин. Инженерные методы выбора промышленных регуляторов	3. Изучение и исследование АСР расхода и температуры.	6	10
		ИТОГО:	17	28
		ВСЕГО:		45

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Автоматизация аппаратов и процессов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Автоматизация теплообменника смешения, как пример использования статики процесса. Повышение качества регулирования температуры путем регулирования соотношения входных потоков.</li> <li>2. Варианты схем регулирования температуры в теплообменнике смешения.</li> <li>3. Примеры автоматизации объектов с использованием знаний об их динамике.</li> <li>4. Особенности автоматизации периодического процесса на примере узла реактор-дефлегматор в производстве ВТС-60. Основные каналы управления этого узла.</li> <li>5. Варианты схем автоматизации дефлегматора на примере дефлегматора в производстве ВТС-60.</li> </ol>
2	Методы выбора и настройки регуляторов	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Определение оптимизации. Две составляющие оптимизационной задачи.</li> <li>7. Формализованная запись оптимизационной задачи и ее необходимость. Привести примеры.</li> <li>8. Типовые оптимальные переходные процессы. Их формализованная запись.</li> <li>9. Инженерные методы оптимальной настройки типовых промышленных регуляторов (постановка задачи, классификация и общая характеристика методов).</li> <li>10. Рассказать о двух-трех методах экспериментального определения оптимальных настроек промышленных регуляторов. Дать обоснование методов.</li> <li>11. Рассказать об одном – двух упрощенных методах определения оптимальных настроек промышленных регуляторов. Дать обоснование методов.</li> <li>12. Упрощенный метод расчета оптимальных настроек регуляторов – метод Копеловича и его обоснование. Отличие метода Круг – Мининой от метода Копеловича.</li> <li>13. Рассказать об одном «точном» методе определения оптимальных настроек промышленных регуляторов.</li> <li>14. Сведение расчета ПИ-регулятора к расчету ПД-регулятора.</li> <li>15. Обосновать критерий оптимальности одного из «точных» методов оптимальной настройки промышленных регуляторов.</li> <li>16. Перерасчет оптимальных настроек регулятора, полученных по графикам Копеловича, к настройкам, устанавливаемым на конкретном регуляторе.</li> <li>17. Расчет оптимальных настроек регуляторов по критерию <math>K_{кр.макс}</math>. (случай обычных кривых Д-разбиения).</li> <li>18. Расчет оптимальных настроек регуляторов по критерию <math>K_{с.макс}</math>. (случай суженных кривых Д-разбиения).</li> <li>19. Коэффициент усиления системы и статическая ошибка, а</li> </ol>



	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		<p>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 <math>n</math>-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. Признаки различий АСР уровня. Особенности их создания. Приведите примеры объектов с возможностью «грубого» и необходимостью «точного» поддержания в них уровня.</p> <p>32. Особенности построения АСР температуры и их виды. Учет инерционности датчиков в этих АСР.</p> <p>33. Сложные АСР уровня. Функциональные и структурные схемы.</p> <p>34. Инвариантные АСР 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 АСР уровня.</p> <p>37. Каскадные АСР. Структура, применяемые регуляторы и особенности их настройки.</p> <p>38. Каскадные АСР. Расчет АСР с внешнего контура (по блок-схеме).</p> <p>39. Каскадные АСР. Расчет АСР с внутреннего контура (по блок-схеме).</p> <p>40. Каскадные АСР. Причины и примеры применения этих АСР в промышленности. Три условия, которым должны удовлетворять объекты регулирования, для успешного применения каскадных АСР.</p>

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

### **Проектирование и расчет САР**

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 как минимум три схемы 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 выносятся не менее трех плакатов формата А3, которые должны содержать описание или схематичное представление объекта, функциональную схему автоматизации, возможные варианты структур автоматизации с оценкой их качества и расчет параметров лучшего из них.

## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.1. Перечень основной литературы**

- 1) ГОСТ 21.208 – 2013 СПДС. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. – М.: Стандартинформ, 2013. – 28 с.
- 2) Магергут В.З., Вент Д.П., Кацер И.А. Выбор промышленных регуляторов и расчет их оптимальных настроек. Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 239 с.
- 3) Магергут В.З., Бажанов А.Г., Копылов А.С. Регулирование основных технологических величин: лабораторный практикум. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 230 с.
- 4) 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.
- 5) Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов : учебник / И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник. - Москва : КолосС, 2004. - 343 с.
- 6) 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>.
- 7) 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).
- 8) 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).

## 6.2. Перечень дополнительной литературы

- 1) Проектирование систем автоматизации технологических процессов : справ. пособие / А.С. Ключев [и др.]. - 2 изд., перераб. доп. - Москва : Энергоатомиздат, 1990. - 464 с.
- 2) Лапшенков, Г. И. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. Технические средства и лабораторные работы : учеб. пособие для студентов вузов / Г. И. Лапшенков, Л. М. Полоцкий. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Химия, 1988. - 288 с.
- 3) Технические измерения и приборы. Измерение угловых перемещений и скоростей вращательного движения : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальности 220301 - Автоматизация технол. процессов и пр-в и направлений бакалавриата 220400 - Упр. в техн. системах, 220700 - Автоматизация технол. процессов и пр-в, 221000 - Мехатроника и робототехника / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. техн. кибернетики ; сост.: Д. А. Бушуев, В. Г. Рубанов. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. - 48 с.
- 4) Иванов, Б.К. Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике : учеб. пособие / Б. К. Иванов. - Ростов на Дону : Феникс, 2011. - 316 с.
- 5) 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) 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>.
- 7) Шидловский, С.В. Автоматизация технологических процессов и производств. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : ТУСУР, 2005. – 100 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5442>.
- 8) Трусков, 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>.

## 6.3. Перечень интернет ресурсов

<http://www.elibrary.ru> Научная электронная библиотека

<http://www.gpntb.ru/>- Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://elibrary.bmstu.ru> – Библиотека МГТУ им. Н.Баумана

<http://www.viniti.ru> – Всероссийский институт научной информации по техническим наукам(ВИНИТИ)

<http://www.unilib.neva.ru/rus/>- Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета

<http://elibrary.eltech.ru> – Библиотека Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета

<http://www.ntb.bstu.ru> и переход к системе NormaCS - Электронно-библиотечная система БГТУ им В.Г.Шухова

## 7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Преподавание дисциплины «Автоматизация технологических процессов» осуществляется в следующих аудиториях:

- 1) специализированный компьютерный класс МК229: 15 персональных компьютеров с выходом в интернет, проектор, 10 комплектов оборудования для моделирования систем NI Elvis II и Matlab;
- 2) лаборатория теории автоматического управления и моделирования средств управления МК231: аналоговые вычислительные комплексы АВК 6, аналоговые вычислительные комплексы АВК 31, аналоговые вычислительные комплексы АВК 32, 6 высокопроизводительных компьютеров, проектор, 3D-принтер, 3D-сканер, стенд для исследования мобильных роботов;
- 3) специализированная лаборатория «Микроконтроллеры в системах автоматизации» МК208: микроконтроллеры и стенды на основе микропроцессоров (5 стендов), промышленные контроллеры VIPA, Segnetics, ОВЕН, Siemens S7-200, LOGO!, 32-х разрядные микроконтроллеры 1986BE93У производства АО «ПКК Миландр» с отладочными платами (8 комплектов)

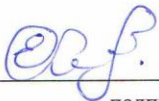
при активном использовании ИКТ, используя в учебном процессе для улучшения наглядности и доступности следующее обеспечение:

- интерактивную доску с соответствующим программным обеспечением;
- мультимедиа и анимационный материал поясняющий работу элементов и устройств;
- презентационное программное обеспечение для демонстрации презентаций по разнообразным темам;
- MathWorks Individual Licenses (per License): MATLAB 2016b, Simulink, Neural Networks Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, Control System Toolbox 10 бессрочная лиц. №1145851;
- MathWorks Individual Licenses (per License): MATLAB 2014b, Simulink, Neural Networks Toolbox, Statistics and Machine Learning Toolbox 10 бессрочная лиц. №362444;
- Microsoft Windows 7 64x MSDN подписка БГТУ;
- Microsoft Office 2013 лицензия БГТУ;
- системы инженерного анализа (CAE) корпорации MSC Software;
- программное обеспечение для управления стендами – SCADA-системы MasterSCADA v. 3.4 (16410414\_3193 (1 компьютер, HASP-ключ) бессрочная), Good Help и Trace Mode, CoDeSys (Открытая лицензия), National Instruments: LabView 8.6 Student Edition, DAQ-MX, Control Design and Simulation Module 8.6 (2 учебных лицензии (Part Number: 779252-01A)).

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.  
Протокол № 10 заседания кафедры от «16» 05 2016г.


Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Рубанов В.Г.  
подпись, ФИО

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

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.  
Протокол № 11 заседания кафедры от «15» 05 2017г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  Рубанов В.Г.  
подпись, ФИО


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

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.  
Протокол № 13 заседания кафедры от «01» 06 2018г.

Заведующий кафедрой  Рубанов В.Г.  
подпись, ФИО

Директор института  Белоусов А.В.  
подпись, ФИО



## ПРИЛОЖЕНИЯ

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

Данный курс состоит из лекций, лабораторных работ и практических занятий, а также выполнения курсового проекта. Основой является модульный метод обучения, сущность которого состоит в том, что содержание обучения структурируется в автономные организационно-методические блоки – модули, содержание и объём которых могут варьировать в зависимости от дидактических целей. Сами модули формируются в виде разделов, объединяемых по тематическому признаку.

Информационные технологии предполагают использование электронных материалов, системных и программных средств. Применение персональных компьютеров при изучении дисциплины активизирует познавательную деятельность студентов в области современных информационных технологий.

Самостоятельная работа студентов предполагает активное, последовательное и подробное освоение ими соответствующих учебных материалов дисциплины по всем ее структурным разделам с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы и интернет источников. При рассмотрении всех разделов дисциплины рекомендуется постоянная работа с Интернет-ресурсами, с вебинарами проводимыми на русском и английском языках. Итоговый контроль осуществляется в форме экзамена после изучения всех частей курса.