

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 ИТУС
А. В. Белоусов
« 30 » мая 20 23 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Системы автоматического управления

Направление подготовки (специальность):

27.03.04 Управление в технических системах

Направленность программы (профиль, специализация):

Управление и информатика в технических системах

Квалификация:

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра Технической кибернетики

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 27.03.04 Управление в технических системах (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 871 от 31 июля 2020 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 2023 году.

Составитель (составители):

канд. техн. наук
(ученая степень и звание)



(подпись)

А. Г. Бажанов
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
«12» мая 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой:

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание)



(подпись)

Д. А. Бушуев
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института
«29» мая 2023 г., протокол № 9

Председатель:

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание)



(подпись)

А. Н. Семернин
(инициалы, фамилия)

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 |
|--------------------------------|--|--|--|
| Профессиональные компетенции | ПК-1. Способен выбирать способы и средства управления техническими объектами различного назначения несложного типа | ПК-1.3. Выполняет расчеты регуляторов для объектов управления на основе анализа их поведения ПК-1.4. Осуществляет подбор элементов автоматики в соответствии с их назначением и необходимыми характеристиками | <p>Знать: 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>Уметь: осуществлять анализ и 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>Владеть: навыками настройки регуляторов АСУ 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

1. **Компетенция** ПК-1. Способен выбирать способы и средства управления техническими объектами различного назначения несложного типа

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименования дисциплины |
|--------|--|
| 1 | Научно-исследовательская работа |
| 2 | Системы автоматического управления |
| 3 | Робототехнические системы |
| 4 | Производственная преддипломная практика |
| 5 | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Форма промежуточной аттестации _____ экзамен.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр № 7 |
|---|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 180 | 180 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе: | 73 | 73 |
| лекции | 34 | 34 |
| лабораторные | 34 | 34 |
| практические | 0 | 0 |
| групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации | 5 | 5 |
| контроль самостоятельных работ | 0 | 0 |
| Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе: | 107 | 107 |
| курсовой проект | 0 | 0 |
| курсовая работа | 0 | 0 |
| расчетно-графическое задание | 0 | 0 |
| индивидуальное домашнее задание | 0 | 0 |
| самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия) | 71 | 71 |
| экзамен | 36 | 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. 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. | 2 | | | 2 |
| 2. Инженерные методы выбора промышленных регуляторов | | | | | |
| | Признаки выбора регуляторов. Подходы к выбору законов аналоговых регуляторов. Классификация методов оптимальных настроек регуляторов. | 4 | | 2 | 6 |
| 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. | 4 | | 6 | 7 |
| | Системы регулирования уровня в емкости. Инвариантные системы. Каскадные системы регулирования. АСР уровня с коррекцией. | 4 | | 4 | 6 |
| | Регулирование соотношения расходов | 2 | | 4 | 4 |
| | Учет особенностей динамики датчиков АСР температуры | 2 | | 2 | 6 |
| 4. Инженерные методы настройки контуров систем управления БПЛА | | | | | |
| | Инженерные методы выбора и расчета оптимальных настроек регуляторов. Сравнение с приближенными методами выбора регулятора. | 6 | | 4 | 10 |
| | Кривые Д-разбиения. Определение кривой Д-разбиения по коэффициенту усиления системы. | 4 | | 4 | 10 |
| | Формализованная постановка задач определения оптимальных настроек регуляторов. | 2 | | 4 | 8 |
| | Расчет оптимальной настройки ПД и ПИ-регуляторов. Расширенные амплитудно-фазовые характеристики и суженные кривые Д-разбиения. | 4 | | 4 | 12 |
| | ВСЕГО | 34 | | 34 | 71 |

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.3. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема лабораторного занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
|-------------|---|---|------------|----------------|
| семестр № 7 | | | | |
| 1 | Инженерные методы выбора промышленных регуляторов | 1. Вычисление параметров регулятора на основе заданного процесса | 2 | 2 |
| 2 | Автоматическое регулирование основных технологических величин. | 2. Изучение и исследование работы АСР уровня. | 8 | 9 |
| 3 | Автоматическое регулирование основных технологических величин. | 3. Изучение и исследование систем воздухоподготовки и АСР давления. | 8 | 10 |
| 4 | Автоматическое регулирование основных величин. Инженерные методы настройки контуров систем управления БПЛА | 4. Изучение и исследование АСР позиционирования. | 16 | 16 |
| | | ИТОГО: | 34 | 37 |
| | | | ВСЕГО: | 71 |

4.4. Содержание курсового проекта

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-1. Способен выбирать способы и средства управления техническими объектами различного назначения несложного типа

| Наименование индикатора достижения компетенции | Используемые средства оценивания |
|--|--|
| ПК-1.3. Выполняет расчеты регуляторов для объектов управления на основе анализа их поведения | Дифференцированный зачет, дифференцированный зачет при защите курсового проекта, защита РГЗ, защита ИДЗ, |

| | |
|--|---|
| | защита |
| ПК-1.4. Осуществляет подбор элементов автоматике в соответствии с их назначением и необходимыми характеристиками | Дифференцированный зачет, дифференцированный зачет при защите курсового проекта, защита РГЗ, защита ИДЗ, защита |

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

| | 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. Определение оптимизации. 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 определения оптимальных настроек промышленных регуляторов. Дать обоснование методов. 12. Упрощенный метод расчета оптимальных настроек регуляторов – метод Копеловича и его обоснование. Отличие метода Круг – Мининой от метода Копеловича. 13. Рассказать об одном «точном» методе определения оптимальных настроек промышленных регуляторов. 14. Сведение расчета ПИ-регулятора к расчету ПД-регулятора. 15. Обосновать критерий оптимальности одного из «точных» методов оптимальной настройки промышленных регуляторов. 16. Перерасчет оптимальных настроек регулятора, полученных по графикам Копеловича, к настройкам, |

| | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|---|---|---|
| | | <p>устанавливаемым на конкретном регуляторе.</p> <p>17. Расчет оптимальных настроек регуляторов по критерию $K_{кр.макс.}$ (случай обычных кривых Д-разбиения).</p> <p>18. Расчет оптимальных настроек регуляторов по критерию $K_{с.макс.}$ (случай суженных кривых Д-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. 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> |

| | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|--|---------------------------------|---|
| | | 39. Каскадные АСР. Расчет АСР с внутреннего контура (по блок-схеме). 40. Каскадные АСР. Причины и примеры применения этих АСР в промышленности. Три условия, которым должны удовлетворять объекты регулирования, для успешного применения каскадных АСР. |

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта

1. Как производилась обработка информации об объекте управления?
2. Какие виды регуляторов потенциально могут подходить для данного объекта управления?
3. Какие варианты схем были построены?
4. Выполните обоснование выбранной схемы автоматизации.
5. Описать методы настройки регуляторов.
6. Как описываются элементы средств автоматики на функциональной схеме автоматизации?

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

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, перечень контрольных вопросов.

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

| № | Тема лабораторной работы | Контрольные вопросы |
|----|---|--|
| 1. | Лабораторная работа №1. Вычисление параметров регулятора на основе заданного процесса | 1. Расскажите о методах выбора регулятора на основании данных объекта? 2. Какие методы применяются для оптимальных настроек регуляторов? 3. Выполните построение заданной системы в пакете Matlab Simulink. |
| 2. | Лабораторная работа №2. Изучение и исследование работы АСР уровня | 1. Поясните схемы для регулирования уровня? 2. Дайте рекомендации по синтезу управляющей структуры регулятора и его настройке. 3. Какие особенности необходимо учитывать при регулировании уровня сыпучих материалов и материалов с кипящим слоем. |

| № | Тема лабораторной работы | Контрольные вопросы |
|----|---|---|
| 3. | Лабораторная работа №3. Изучение и исследование систем воздухоподготовки и АСР давления | <ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите функциональные особенности регулирования давления в системах воздухоподготовки с измерением давления и расхода. 2. Опишите измерительные системы, используемые для снятия данных о расходе и давлении газообразных веществ. 3. Позиционное и аналоговое регулирование систем подготовки воздуха. |
| 4. | Лабораторная работа №4. Изучение и исследование АСР расхода и температуры | <ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите состав стенда по изучению и исследованию АСР расхода и температуры. 2. Опишите вариации систем, которые были проанализированы на данном стенде и их отличия друг от друга. 3. Каковы рекомендации при регулировании расходов и их соотношений. 4. Как осуществляется управление расходом сыпучих веществ? 5. Поясните постановку задачи синтеза оптимального управления. |

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

| Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине | Критерий оценивания |
|--|--|
| Знания | Знание терминов, классификаций, основных принципов, видов регуляторов |
| | Объем освоенного материала |
| | Полнота ответов на вопросы |
| | Четкость изложения и интерпретации знаний |
| Умения | Умение осуществлять анализ и использование тех или иных автоматических средств автоматизации применительно к конкретному объекту |
| | Умение разрабатывать алгоритмы контроля и управления конкретными объектами отрасли |
| | Умение рассчитывать одно- и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному объекту |
| Навыки | Владеть навыками настройки регуляторов АСР на оптимальный режим работы по той или иной информации об объекте или системе |
| | Владеть навыками идентификации технологических объектов управления и первичной обработки информации |
| | Владеть навыками использования SCADA-систем для автоматизации объектов отрасли |

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|--|--|--|---|--|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Знание терминов, классификаций, основных принципов | Не знает терминов классификаций, основных принципов | Знает термины классификации, основные принципы, но допускает неточности формулировок | Знает термины классификации, основные принципы | Знает термины классификации, основные принципы, может корректно сформулировать их самостоятельно |
| Объем освоенного материала | Не знает значительной части материала дисциплины | Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей | Знает материал дисциплины в достаточном объеме | Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями |
| Полнота ответов на вопросы | Не дает ответы на большинство вопросов | Дает неполные ответы на все вопросы | Дает ответы на вопросы, но не все – полные | Дает полные, развернутые ответы на 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 схемами, рисунками и примерами | Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками | Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно | Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний |
| | 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 |
| Умение осуществлять анализ и использование тех или иных автоматических средств автоматизации применительно к конкретному объекту | Обучающийся не умеет решать задачи анализа и использовать автоматические средства автоматизации | Обучающийся умеет применять теоретические знания при решении задач анализа и использования тех или иных автоматических средств автоматизации применительно к конкретному объекту, но допускает при решении этих вопросов много ошибок | Обучающийся умеет применять теоретические знания при решении задач анализа и использования тех или иных автоматических средств автоматизации применительно к конкретному объекту с небольшими ошибками | Обучающийся умеет осуществлять анализ и использовать те или иные автоматические средства автоматизации применительно к конкретному объекту |
| Умение разрабатывать алгоритмы контроля и управления конкретными объектами отрасли | Обучающийся не умеет разрабатывать алгоритмы контроля и управления | Обучающийся умеет разрабатывать алгоритмы контроля и управления конкретными объектами отрасли, но допускает при решении этих вопросов много ошибок | Обучающийся умеет разрабатывать алгоритмы контроля и управления конкретными объектами отрасли с небольшими ошибками | Обучающийся умеет разрабатывать алгоритмы контроля и управления конкретными объектами отрасли |
| Умение рассчитывать одно- и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному объекту | Обучающийся не умеет рассчитывать одно- и многоконтурные системы автоматического регулирования | Обучающийся умеет рассчитывать одно- и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному объекту, но допускает при решении этих вопросов много ошибок | Обучающийся умеет рассчитывать одно- и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному объекту с небольшими ошибками | Обучающийся умеет рассчитывать одно- и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному объекту |

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|--|--|---|--|--|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Владеть навыками настройки регуляторов АСР на оптимальный режим работы по той или иной информации об объекте или системе | Обучающийся не имеет навыков настройки регуляторов АСР на оптимальный режим работы по той или иной информации об объекте или системе | Обучающийся демонстрирует слабые навыки настройки регуляторов АСР на оптимальный режим работы по той или иной информации об объекте или системе | Обучающийся демонстрирует необходимые навыки при настройке регуляторов АСР на оптимальный режим работы по той или иной информации об объекте или системе | Обучающийся успешно применяет навыки настройки регуляторов АСР на оптимальный режим работы по той или иной информации об объекте или системе |
| Владеть навыками идентификации технологических объектов управления и первичной обработки информации | Обучающийся не имеет навыков идентификации технологических объектов управления и первичной обработки информации | Обучающийся демонстрирует слабые навыки идентификации технологических объектов управления и первичной обработки информации | Обучающийся демонстрирует необходимые навыки идентификации технологических объектов управления и первичной обработки информации | Обучающийся успешно применяет навыки идентификации технологических объектов управления и первичной обработки информации |
| Владеть навыками использования SCADA-систем для автоматизации объектов отрасли | Обучающийся не имеет навыков использования SCADA-систем для автоматизации объектов отрасли | Обучающийся демонстрирует слабые навыки использования SCADA-систем для автоматизации объектов отрасли | Обучающийся демонстрирует необходимые навыки использования SCADA-систем для автоматизации объектов отрасли | Обучающийся успешно применяет навыки использования SCADA-систем для автоматизации объектов отрасли |

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 | Специализированный компьютерный класс МК229 | Мультимедийный проектор, экран, ноутбук; 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, УК№4, №231 | Специализированная мебель, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, 6 персональных |

| | | |
|---|---|--|
| | | компьютеров с доступом в сеть Интернет, аналоговые вычислительные комплексы АВК-6, АВК-16, АВК-32, 5 стендов для изучения программируемых логических контроллеров ОВЕН серии Мх110, стенд для изучения промышленных датчиков и САР уровня, стенд для исследования движения робокара, стенд для изучения программирования человеко-машинного интерфейса; стенд для изучения устройств переработки информации Овен |
| 3 | Лаборатория «Микроконтроллеры в системах автоматизации» УК 4, № 208 | Специализированная мебель, мультимедийный проектор, экран, 6 персональных компьютеров, микроконтроллеры и стенды на основе микропроцессоров (5 стендов), промышленные контроллеры VIPA, Segnetics, ОВЕН, Siemens S7-200, 300, 400, 1200, 1500, LOGO!, 32-х разрядные микроконтроллеры 1986ВЕ93У производства АО «ПКК Миландр» с отладочными платами (8 комплектов) |
| 4 | Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы | Компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронно-информационную образовательную среду; специализированная мебель |
| 5 | Методический кабинет | Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук |

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Перечень лицензионного программного обеспечения | Реквизиты подтверждающего документа |
|---|--|---|
| 1 | Перечень лицензионного программного обеспечения | Реквизиты подтверждающего документа |
| 2 | Операционная система ASTRA LINUX Вариант лицензирования «Орел» 1.7 | Контракт №144-22 от 27.10.2022 лицензия №223100026-alse-1.7-client-base_orel-x86_64-0-11874 от 07.11.2022 Лицензия бессрочная |
| 3 | Офисный пакет Мой офис Профессиональный 2. | Договор №143-22 от 31.10.2022 Лицензия бессрочная |
| 4 | Kaspersky Endpoint Security «Расширенный Russian Edition» | Контракт № 03261000041230000160001 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 21.08.2023. Срок действия лицензии 26.08.2025. |
| 5 | Yandex browser | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |
| 6 | MSC Easy5, Patran, Nastran, Adams | Соглашение RE008959BST-1 от 26.11.2018 |
| 7 | Master SCADA 4D | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |
| 8 | MasterSCADA v. 3.4 | 16410414_3193 (1 компьютер, HASP-ключ) бессрочная) |

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

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).
9. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справ. пособие / А.С. Ключев [и др.]. - 2 изд., перераб. доп. - Москва : Энергоатомиздат, 1990. - 464 с.
10. 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.
11. 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.
12. Иванов, Б.К. Слесарь по контрольно-измерительным приборам и

автоматике: учеб. пособие / Б. К. Иванов. - Ростов на Дону: Феникс, 2011. - 316 с.

13. 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>.
14. 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>.
15. 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>.
16. 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>.

Справочно-нормативная литература

17. ГОСТ 24.104-85. Автоматизированные системы управления. Общие требования.
18. ГОСТ 21.404-85. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.
19. ГОСТ 21.208-2013. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.
20. ГОСТ 2.701-2008. ЕСКД схемы, виды и типы. общие требования к выполнению
21. ГОСТ 32.602-89. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
22. ГОСТ 26.015-81. Средства измерений и автоматизации. Сигналы пневматические входные и выходные.
23. ГОСТ 26.012-94 Приборы и средства автоматизации. Сигналы гидравлические входные и выходные.
24. ГОСТ 14770-69. Устройства исполнительные ГСП. Технические требования.
25. ГОСТ 13053-76. Приборы и устройства пневматические ГСП. Общие технические условия.
26. ГОСТ 13762-86. Средства измерений и контроля линейных и угловых размеров.
27. ГОСТ 26.011-80. Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные.
28. ГОСТ 2.709-89 «ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах».
29. ГОСТ 2.721-74 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения»
30. ГОСТ 2.755-87 «ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения».

31.ГОСТ 2.710-81 Обозначения буквенно-цифровые

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Энциклопедия АСУТП [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.bookasutp.ru>
2. Средства и системы компьютерной автоматизации [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.asutp.ru>
3. Портал по автоматике [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.automation-system.ru>
4. Центр измерительных технологий и промышленной автоматизации [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.automationlabs.ru>
5. Библиотека специалиста по КИПиА [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.kipiasoft.su>
6. База нормативной технической документации [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru>

УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ / 20____ учебный год без изменений.

Протокол № _____ заседания кафедры от «____» _____ 20____ г.

И.о. зав. кафедрой

подпись

Д. А. Бушуев

ФИО

Директор института

подпись

А. В. Белоусов

ФИО