

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Н. А. Долгий

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины
для студентов бакалавриата по направлению
подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 681.5

Рецензент:

кандидат технических наук, доцент
проректор по учебной работе ФГБОУ ВО «Калининградский
государственный технический университет» В.И. Устич

Долгий, Н. А.

Автоматизированные системы управления технологическими процессами пищевых производств: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для студентов бакалавриата по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения / **Н. А. Долгий.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 31 с.

В учебно-методическом пособии приведен тематический план по дисциплине и даны методические указания по её самостоятельному изучению, подготовке к практическим занятиям, подготовке и сдаче экзамена, выполнению самостоятельной работы.

Пособие подготовлено в соответствии с требованиями утвержденной рабочей программы дисциплины «Автоматизированные системы управления технологическими процессами пищевых производств» направления подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения.

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено в качестве локального электронного методического материала кафедрой цифровых систем и автоматики 28 сентября 2022 г., протокол № 2

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к использованию в качестве локального электронного методического материала в учебном процессе методической комиссией института цифровых технологий ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 29 сентября 2022 г., протокол № 7

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Калининградский
государственный технический
университет», 2022 г.
© Долгий Н. С. 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Тематический план.....	5
Содержание дисциплины и указания к изучению	8
Методические указания по проведению практических занятий	19
Методические указания по выполнению самостоятельной работы	20
Методические указания по проведению занятий и освоению дисциплины .	20
Требования к аттестации дисциплины.....	21
1. Текущая аттестация.....	21
2. Промежуточная аттестация по дисциплине	24
Заключение	27
Библиографический список	29

ВВЕДЕНИЕ

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов направления 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, изучающих дисциплину «Автоматизированные системы управления технологическими процессами пищевых производств».

Целью освоения дисциплины является формирование знаний и навыков о методах и средствах автоматизации технологических процессов пищевых производств.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование базовых понятий об области использования, преимуществах и принципах автоматизации технологических объектов управления пищевых производств;

- приобретение теоретических знаний и практических навыков о методах и средствах построения автоматизированных систем управления технологическими процессами пищевых производств на основе современных программных и технических средств автоматизации;

- приобретение практических навыков работы с современными системами автоматизации и управления производственными и технологическими процессами пищевых производств.

Дисциплина опирается на знания, умения и навыки подготовки по дисциплинам «Физика», «Информатика», «Метрология и техническое регулирование» и «Процессы и аппараты пищевых производств».

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации и управления;

- управляемые выходные переменные, управляющие и регулирующие воздействия, статические и динамические свойства технологических объектов управления;

- структурные схемы построения, режимы работы, математические модели производств как объектов управления, технико-экономические критерии качества, функционирования и цели управления;

- основные схемы автоматизации типовых технологических объектов пищевых производств;

- структуры и функции автоматизированных систем управления.

- принципы организации и состав программно-технических комплексов систем управления;

- методику проектирования АСУТП;

уметь:

- анализировать производственные процессы как объекты управления, определять требования к их автоматизации;
- читать и составлять схемы автоматизации технологических процессов;
- использовать и разрабатывать модели и алгоритмы управления технологическими процессами;
- выбирать и использовать средства автоматизированного контроля и управления;
- разрабатывать структуру интегрированной системы автоматизации;

владеть:

- навыками распознавания и назначения узлов и частей систем автоматизации;
- навыками оценки качества измерений и регулирования параметров технологических процессов.

Далее в пособии представлен тематический план, содержащий перечень изучаемых тем, обязательных практических работ, мероприятий текущей аттестации и отводимое на них аудиторное время (занятия в соответствии с расписанием) и самостоятельную работу. При формировании студентом личного образовательного плана на семестр следует оценивать рекомендуемое время на изучение дисциплины. Возможно, при этом, потребуется больше времени на выполнение отдельных заданий или проработку отдельных тем.

В разделе «Содержание дисциплины» приведены подробные сведения об изучаемых вопросах, по которым студент может ориентироваться в случае пропуска каких-то занятий, а также методические рекомендации преподавателя для самостоятельной подготовки, каждая тема имеет ссылки на литературу (или иные информационные ресурсы) и контрольные вопросы для самопроверки.

Раздел «Текущая аттестация» содержит описание обязательных мероприятий контроля самостоятельной работы и усвоения разделов или отдельных тем дисциплины.

Далее изложены требования к завершающей аттестации – экзамену.

Помимо данного пособия студентам следует использовать материалы, размещенные в соответствующем данной дисциплине разделе ЭИОС, в которые более оперативно вносятся изменения для адаптации дисциплины под конкретную группу.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (ЗЕТ), т. е. 144 академических часа (124 астр. часов) контактной (лекционных и лабораторных занятий) и самостоятельной учебной работы студента; работой, связанной с текущей и промежуточной (заключительной) аттестацией по дисциплине.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по темам и видам учебной работы студента приведено ниже.

Формы аттестации по дисциплине:

очная форма, восьмой семестр – экзамен;

заочная форма, восьмой семестр – экзамен.

Объем учебной работы (трудоёмкость освоения) и структура дисциплины в очной и заочной формах обучения приведены в соответственно в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1 - Объем (трудоёмкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч					
	Контактная работа				СРС	Всего
	ЛК	ЛЗ	ПЗ	РЭ		
Семестр – 8, трудоемкость – 4 ЗЕТ (144 ч)						
Тема 1. Цели и задачи автоматизации технологических процессов пищевых производств	2	-	-	-	2	4
Тема 2. Средства и системы автоматизированного контроля технологических параметров	4	-	-	2	2	8
Тема 3. Основные положения по автоматизируемым системам управления	2	-	-	2	2	6
Тема 4. Модели объектов и систем автоматического управления	4	-	10	4	-	18
Тема 5. Синтез корректирующих устройств систем автоматического регулирования (САР)	4	-	6	2	-	12
Тема 6. Логическое управление техническими системами	2	-	-	2	2	6
Тема 7. Технические средства систем автоматического управления	4	-	-	4	-	8
Тема 8. Управление сложными техническими объектами	2	-	-	2	2	6
Тема 9. Основные схемы систем автоматизации	6	-	16	8	-	30
Учебные занятия	30	-	32	26	10	98
Промежуточная аттестация	экзамен					46
Итого по дисциплине						144

ЛК– лекции, *ЛЗ* – лабораторные занятия, *ПЗ* – практические занятия, *РЭ* – контактная работа посредством электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС), *СРС* – самостоятельная работа студентов.

Таблица 2 - Объем (трудоемкость освоения) в заочной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч					
	Контактная работа				СРС	Всего
	ЛК	ЛЗ	ПЗ	РЭ		
Семестр – 8, трудоемкость – 4 ЗЕТ (144 ч)						
Тема 1. Цели и задачи автоматизации технологических процессов пищевых производств	1	-	-	-	12	13
Тема 2. Средства и системы автоматизированного контроля технологических параметров	1	-	-	-	10	11
Тема 3. Основные положения по автоматизируемым системам управления	1	-	-	2	10	13
Тема 4. Модели объектов и систем автоматического управления	1	-	2	-	14	17
Тема 5. Синтез корректирующих устройств систем автоматического регулирования (САР)	1	-	2	-	12	15
Тема 6. Логическое управление техническими системами	1	-	-	2	8	11
Тема 7. Технические средства систем автоматического управления	1	-	-	-	8	9
Тема 8. Управление сложными техническими объектами	0,5	-	-	-	12	12,5
Тема 9. Основные схемы систем автоматизации	0,5	-	4	-	28,5	33
Учебные занятия	8	-	8	4	114,5	134,5
Промежуточная аттестация	экзамен					9,5
Итого по дисциплине						144

ЛК– лекции, *ЛЗ* – лабораторные занятия, *ПЗ* – практические занятия, *РЭ* – контактная работа посредством электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС), *СРС* – самостоятельная работа студентов.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ

Тема 1. Цели и задачи автоматизации технологических процессов пищевых производств

Перечень изучаемых вопросов:

Цель и задачи дисциплины. Планируемые результаты освоения дисциплины. Состояние, основные направления и перспективы развития автоматизации технологических процессов и технических систем в рыбной и пищевой промышленности.

Методические указания к изучению:

Рассматриваются состояние, основные направления и перспективы развития автоматизации технологических процессов и технических систем в рыбной и пищевой промышленности.

Литература:

Сердобинцев, С. П. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии: учеб. пособие / С. П. Сердобинцев; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2006. - 486 с.

Алексеев, М. В. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие: [16+] / М. В. Алексеев, А. П. Попов; науч. ред. И. А. Хаустов; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. – 157 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=688137> (дата обращения: 09.10.2022). – Библиогр.: с. 143-144. – ISBN 978-5-00032-485-1. – Текст: электронный.

Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 2 ч. / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - Ч. 1. - 220 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

Системы промышленной автоматизации [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. И. Сергеев, А. М. Черноусова, А. С. Русяев, В. В. Тугов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет», Кафедра систем

автоматизации производства, Кафедра управления и информатики в технических системах. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 106 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

Контрольные вопросы:

1. Что такое автоматическое регулирование и управление?
2. Перечислите основные функциональные элементы, входящие в САР. Приведите примеры.
3. В чем различие между управлением производством и управлением технологическим процессом.?
4. Что понимают под целью, приоритетами и критериями управления?
5. Чем отличается автоматизированное управление от автоматического?
6. Поясните распределение приоритетов эффективности управления по уровням организационной иерархии предприятия.
7. В чем суть иерархического построения систем управления?

Тема 2. Средства и системы автоматизированного контроля технологических параметров

Перечень изучаемых вопросов:

Понятие качества измерений. Функциональная структура измерительной системы. Виды преобразователей и систем передачи сигналов. Измерение температуры, давления, уровня, расхода и количества вещества. Автоматизированные системы контроля свойств и состава веществ.

Методические указания к изучению:

Рассматривается функциональная структура измерительной системы. Приводятся критерии унификации средств вычислительной техники. Рассматриваются первичные измерительные преобразователи основных технологических параметров.

Литература:

1. Сердобинцев, С. П. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии: учеб. пособие / С. П. Сердобинцев; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2006. - 486 с.
2. Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 2 ч. / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». - Воронеж:

Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - Ч. 1. - 220 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

3. Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA-системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. А. Елизаров, А. А. Третьяков, А.Н. Пчелинцев и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 160 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

4. Технологические измерения и приборы: метод. указ. по вып. лаб. раб. для студ. вузов / В. П. Петелин, Н. С. Будченко, Н. А. Долгий; КГТУ. - Калининград: КГТУ, 2006. - 120 с.

5. Монтаж и эксплуатация систем автоматизации управления технологическими процессами: учеб.-метод. пособие по курсовому проекту для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подгот. 15.03.04 "Автоматизация технол. процессов и пр-в" / Н. С. Будченко, Н. А. Долгий; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2021. - 107 с.

Контрольные вопросы:

1. Понятие качества измерений.
2. Функциональная структура измерительной системы.
3. Первичные измерительные преобразователи измерения температуры.
4. Первичные измерительные преобразователи измерения давления.
5. Первичные измерительные преобразователи измерения расхода.

Тема 3. Основные положения по автоматизируемым системам управления

Перечень изучаемых вопросов:

Исходные понятия и определения технической кибернетики, теории автоматического управления. Содержание понятий: система, управление, объект управления, операции управления, управляющие и возмущающие воздействия, автоматическое и автоматизированное управление, автоматическое регулирование. Роль микропроцессорной техники в системе управления. Задачи и методы управления производством и технологическими процессами. Основные функциональные блоки САУ. Иерархия систем управления. Принципы построения и типовые функциональные структуры систем автоматического управления.

Методические указания к изучению:

Приводятся структуры систем автоматического регулирования и рассматриваются принципы их построения.

Литература:

1. Сердобинцев, С. П. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии: учеб. пособие / С. П. Сердобинцев; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2006. - 486 с.

2. Теория автоматического управления: метод. указания к лаб. практикуму для студентов специальностей: 220301.65 - Автоматизация технол. процессов и пр-в (в пром-сти); 180404.65 - Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики / Калинингр. гос. техн. ун-т; авт.-сост. Е. Н. Графова. - Калининград: КГТУ, 2008. – 38 с.

Контрольные вопросы:

1. Поясните назначение обратной связи в САР.
2. Из каких основных подсистем состоит САР?
3. Что понимают под запаздыванием объекта управления?
4. Что понимают под объектами с сосредоточенными и распределенными параметрами?
5. В чем заключается цель управления систем стабилизации, программного регулирования, следящих систем, систем экстремального и оптимального управления?

Тема 4. Модели объектов и систем автоматического управления

Перечень изучаемых вопросов:

Назначение и методы получения моделей управления. Математическое описание систем управления. Установившиеся и динамические процессы в технических системах. Понятие состояния, уравнения состояния линейных моделей динамических систем. Уравнения в переменных вход-выход. Вычисление передаточных функций одномерных и многомерных систем.

Методические указания к изучению:

Рассматриваются методы построения моделей управления технологическими процессами и объектами.

Литература:

1. Сердобинцев, С.П. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии: учеб. пособие / С. П. Сердобинцев; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2006. - 486 с.
2. Алексеев, М. В. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие: [16+] / М. В. Алексеев, А. П. Попов; науч. ред. И. А. Хаустов; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. – 157 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=688137> (дата обращения: 09.10.2022). – Библиогр.: с. 143-144. – ISBN 978-5-00032-485-1. – Текст: электронный.
3. Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 2 ч. / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - Ч. 1. - 220 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

Контрольные вопросы:

1. Что понимают под идентификацией объекта?
2. Запишите линейное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами в символической стандартной форме.
3. Перечислите основные виды частотных характеристик.
4. Что понимают под переходной и весовой характеристиками?
5. Какие звенья используются для аппроксимации динамических характеристик объектов с самовыравниванием?

Тема 5. Синтез корректирующих устройств систем автоматического регулирования (САР)

Перечень изучаемых вопросов:

Классификация и принципы действия САР. Технические средства САР и их классификация по функциональному назначению. Типовые линейные законы непрерывного регулирования. Настраиваемые параметры регуляторов, определение оптимальных значений настраиваемых параметров. Параметры настройки систем позиционного регулирования. Понятие об устойчивости САР.

Методические указания к изучению:

Рассматриваются вопросы регулятора и методик определения параметров их настройки. Понятие об устойчивости САР.

Литература:

1. Сердобинцев, С. П. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии: учеб. пособие / С. П. Сердобинцев; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2006. - 486 с.

2. Алексеев, М. В. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие: [16+] / М. В. Алексеев, А. П. Попов; науч. ред. И. А. Хаустов; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. – 157 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=688137> (дата обращения: 09.10.2022). – Библиогр.: с. 143-144. – ISBN 978-5-00032-485-1. – Текст: электронный.

3. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие: в 2 т. / Ю.Н. Федоров. - 2-е изд. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. - Т. 1. - 449 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

Контрольные вопросы:

1. Поясните принцип действия САР с двухпозиционным регулятором.
2. Изобразите статическую характеристику трехпозиционного регулятора.
3. В чем сущность методики Циглера и Никольса?
4. Как оценить качество САР при случайных воздействиях?
5. Какие основные показатели характеризуют качество регулирования?

Тема 6. Логическое управление техническими системами.

Перечень изучаемых вопросов:

Формализация последовательности операций по переключению технологического оборудования и условий работы логических систем управления. Логико-динамические модели. Элементы алгебры логики. Языки БСА и ЛСА.

Методические указания к изучению:

Приводятся сведения о формализации последовательности операций по переключению технологического оборудования и условий работы логических систем управления.

Литература:

1. Сердобинцев, С. П. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии: учеб. пособие / С. П. Сердобинцев; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2006. - 486 с.

2. Алексеев, М. В. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие: [16+] / М. В. Алексеев, А. П. Попов; науч. ред. И. А. Хаустов; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. – 157 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=688137> (дата обращения: 09.10.2022). – Библиогр.: с. 143-144. – ISBN 978-5-00032-485-1. – Текст: электронный.

3. Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 2 ч. / А.Н. Гаврилов, Ю.В. Пятаков; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - Ч. 1. - 220 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

Контрольные вопросы:

1. Что такое ЛСА. Поясните методику ее построения?
2. Перечислите основные блоки, используемые при построении блок-схем алгоритмов.
3. Логико-динамические модели.
4. Алгоритмы логического управления.
5. Понятие об устойчивости САР.

Тема 7. Технические средства систем автоматического управления

Перечень изучаемых вопросов:

Первичные, промежуточные и выходные преобразователи сигналов. Вторичные приборы, регулирующие и управляющие устройства, исполнительные механизмы и регулирующие органы. Микропроцессорные системы управления.

Методические указания к изучению:

Приводятся сведения о вторичных приборах, регулирующих и управляющих устройствах, исполнительных механизмах и регулирующих органах, микропроцессорных системах управления.

Литература:

1. Сердобинцев, С. П. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии: учеб. пособие / С. П. Сердобинцев; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2006. - 486 с.
2. Алексеев, М. В. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие: [16+] / М. В. Алексеев, А. П. Попов; науч. ред. И. А. Хаустов; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. – 157 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=688137> (дата обращения: 09.10.2022). – Библиогр.: с. 143-144. – ISBN 978-5-00032-485-1. – Текст: электронный.
3. Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 2 ч. / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - Ч. 1. - 220 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
4. Системы промышленной автоматизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. И. Сергеев, А. М. Черноусова, А. С. Русяев, В. В. Тугов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет», Кафедра систем автоматизации производства, Кафедра управления и информатики в технических системах. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 106 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
5. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие: в 2 т. / Ю. Н. Федоров. - 2-е изд. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. - Т. 1. - 449 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
6. Петелин, В. П. Технологические измерения и приборы: метод. указ. по вып. лаб. раб. для студ. вузов / В. П. Петелин, Н. С. Будченко, Н. А. Долгий; КГТУ. - Калининград: КГТУ, 2006. - 120 с.
7. Будченко, Н. С. Монтаж и эксплуатация систем автоматизации управления технологическими процессами: учеб.-метод. пособие по курсовому проекту для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подгот. 15.03.04 "Автоматизация технол. процессов и пр-в" / Н. С. Будченко, Н. А. Долгий; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2021. - 107 с.

Контрольные вопросы:

1. Первичные, промежуточные и выходные преобразователи сигналов.
2. Вторичные приборы.
3. Регулирующие и управляющие устройства.
4. Исполнительные устройства.
5. Микропроцессорные системы управления.

Тема 8. Управление сложными техническими объектами

Перечень изучаемых вопросов:

Общие сведения о функциях и критериях управления в АСУТП. Классификация и виды обеспечения АСУТП. Многоуровневые системы управления на базе микропроцессорной техники. Функции и алгоритмы первичной обработки информации в АСУТП. Особенности управления непрерывными, периодическими и дисперсными процессами. Непосредственное цифровое и супервизорное управление объектом. Оптимальное управление автоматизированными технологическими комплексами. Принципы построения робототехнических систем и гибких автоматизированных производств. Автоматизация консервного, кулинарного, жирового производств. Автоматизация технологических процессов охлаждения и замораживания пищевой продукции.

Методические указания к изучению:

Приводятся сведения о функциях и критериях управления в АСУТП. Рассматриваются многоуровневые системы управления на базе микропроцессорной техники.

Литература:

1. Сердобинцев, С. П. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии: учеб. пособие / С. П. Сердобинцев; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2006. - 486 с.
2. Алексеев, М. В. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие: [16+] / М. В. Алексеев, А. П. Попов; науч. ред. И. А. Хаустов; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. – 157 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=688137> (дата обращения: 09.10.2022). – Библиогр.: с. 143-144. – ISBN 978-5-00032-485-1. – Текст: электронный.

3. Гаврилов, А.Н. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 2 ч. / А.Н. Гаврилов, Ю.В. Пятаков; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - Ч. 1. - 220 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

4. Системы промышленной автоматизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. И. Сергеев, А. М. Черноусова, А. С. Русяев, В. В. Тугов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет», Кафедра систем автоматизации производства, Кафедра управления и информатики в технических системах. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 106 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

5. Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA-системы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.А. Елизаров, А.А. Третьяков, А.Н. Пчелинцев и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 160 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

6. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие: в 2 т. / Ю. Н. Федоров. - 2-е изд. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. - Т. 1. - 449 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

7. Проектирование сложных систем управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д. О. Глухов, Н. В. Белова, Б. Ф. Лаврентьев, И. В. Рябов; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 100 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

Контрольные вопросы:

1. Функции в АСУТП.
2. Многоуровневые системы управления на базе микропроцессорной техники.
3. Функции и алгоритмы первичной обработки информации в АСУТП.
4. Особенности управления непрерывными, периодическими и дисперсными процессами.
5. Оптимальное управление автоматизированными технологическими комплексами.

Тема 9. Основные схемы систем автоматизации

Перечень изучаемых вопросов:

Построение параметрических, функциональных схем автоматизации, блок-схем алгоритмов управления, принципиальных электрических схем управления электроприводами исполнительных механизмов.

Методические указания к изучению:

Приводятся сведения о принципах построения параметрических, функциональных схем автоматизации, блок-схем алгоритмов управления, принципиальных электрических схем управления электроприводами исполнительных механизмов.

Литература:

1. Сердобинцев, С. П. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии: учеб. пособие / С. П. Сердобинцев; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2006. - 486 с.

2. Алексеев, М. В. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие: [16+] / М. В. Алексеев, А. П. Попов; науч. ред. И. А. Хаустов; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. – 157 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=688137> (дата обращения: 09.10.2022). – Библиогр.: с. 143-144. – ISBN 978-5-00032-485-1. – Текст: электронный.

3. Системы промышленной автоматизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. И. Сергеев, А. М. Черноусова, А. С. Русяев, В. В. Тугов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет», Кафедра систем автоматизации производства, Кафедра управления и информатики в технических системах. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 106 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

4. Федоров, Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие: в 2 т. / Ю.Н. Федоров. - 2-е изд. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. - Т. 1. - 449 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

5. Проектирование сложных систем управления [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д. О. Глухов, Н. В. Белова, Б.Ф. Лаврентьев, И. В. Рябов; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 100 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

Контрольные вопросы:

1. Построение параметрической схемы объекта автоматизации.
2. Разработка функциональной схемы автоматизации.
3. Разработка блок-схемы алгоритма управления.
4. Разработка принципиальной электрической схемы.
5. Разработка монтажных схем.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

На практических занятиях изложению нового материала предшествуют обсуждение предыдущей темы с целью восстановления и закрепления студентами изученного теоретического и практического материала и ответы на вопросы студентов. На практических занятиях используется разбор заданий, связанных с автоматизацией технологических объектов пищевых производств, студенты выполняют при этом необходимые расчеты при проектировании схем и участвуют в коллективном обсуждении. Активность студентов и проявленные знания при обсуждении материала учитываются при текущей и промежуточной (заключительной) аттестации по дисциплине. Объем (трудоемкость освоения) и структура ПЗ приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Объем (трудоемкость освоения) и структура ПЗ

Номер темы	Содержание практического занятия	Очная форма, ч	Заочная форма, ч
4	Построение параметрических схем (информационных моделей) объектов управления, циклограмм	4	2
4	Модели объектов и систем автоматического управления	6	1
5	Синтез корректирующих устройств систем автоматического регулирования (САР)	6	1
9	Разработка функциональной схемы автоматизации (ФСА). Определение основных требований к АСУ ТП по ФСА	6	2
9	Разработка принципиальной электрической схемы информационно-измерительной подсистемы системы автоматизации	6	1

Номер темы	Содержание практического занятия	Очная форма, ч	Заочная форма, ч
9	Разработка принципиальной электрической схемы силовой части системы автоматизации	4	1
	ИТОГО:	32	8

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине, а также работа в ЭИОС университета может проводиться в том числе в компьютерном классе (лаб. 143а, главный учебный корпус), оснащенном персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет. Объем (трудоёмкость освоения) и формы СРС приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Объем (трудоёмкость освоения) и формы СРС

№ п/п	Вид (содержание) СРС	Кол-во часов		Форма контроля, аттестации
		очная форма	Заочная форма	
1	Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям, оформление работ)	10	70,5	Текущий контроль: - контроль на лекциях и ПЗ;
2	Индивидуальные контрольные задания	-	44	Текущий контроль: -защита индивидуальных контрольных заданий
Итого		92,85	114,5	

При выполнении контрольной работы для студентов заочной формы обучения предлагается в соответствии с заданным вариантом разработать функциональную схему автоматизации, выбрать средства автоматизации с учетом указанных технологических параметров.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНЯТИЙ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса по изучению дисциплины основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

В ходе изучения дисциплины внимание студентов постоянно акцентируется не только на теоретическом аспекте проектирования и эксплуатации систем автоматизации технологических объектов, но и их практическом применении в современных автоматизированных производствах. Для успешного освоения дисциплины необходимо ознакомиться с базовыми понятиями информационных технологий автоматизированных производств.

В ходе лекционных занятий студенту следует вести конспектирование учебного материала. На лекциях изложению нового материала предшествуют обсуждение предыдущей темы с целью восстановления и закрепления студентами изученного теоретического материала и ответы на вопросы студентов. При проведении занятий в интерактивной форме важно участвовать в процессе обсуждения и решения поставленных задач проектирования систем автоматизации, задавать преподавателю вопросы с целью уяснения теоретических положений, области их применения, разрешения спорных ситуаций. В конце лекции выделяется время для ответов на вопросы по текущему материалу и его обсуждению. Для закрепления изученного материала, определения «пробелов» в знаниях студентов на лекциях проводится контроль (устный опрос). Активность студентов и проявленные знания при обсуждении материала и устном опросе учитываются при текущей и промежуточной (заключительной) аттестации по дисциплине.

Самостоятельная работа студентов призвана закрепить теоретические знания и практические навыки, полученные студентами на лекциях, в ходе практических занятий и проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу.

ТРЕБОВАНИЯ К АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. ТЕКУЩАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Текущая аттестация (текущий контроль) проводится с целью оценки освоения теоретического учебного материала, в том числе в рамках самостоятельной работы студента.

Контроль на лекциях по отдельным темам используются для оценки освоения тем дисциплины. Контроль производится в виде устного опроса.

Типовые контрольные вопросы для устного опроса на лекциях по отдельным темам:

Тема 1. Цели и задачи автоматизации технологических процессов пищевых производств

1. Сформулируйте в общем виде основную задачу управления технологическим объектом пищевой промышленности.
2. Проведите структурно-параметрический анализ технологической операции в целях выявления основных каналов поступления неуправляемых возмущений и реализации каналов управления.
3. Как выбрать канал управления технологическим оборудованием?

Тема 2. Средства и системы автоматизированного контроля технологических параметров

1. Как оценить качество измерения?
2. Из каких структурных элементов состоит измерительная система?
3. Принцип работы термоэлектрического преобразователя?

Положительная оценка («зачтено») по результатам каждого контроля (опроса) выставляется в соответствии с универсальной системой оценивания, приведенной в таблице 6. В случае получения оценки «не зачтено» студент должен пройти повторный контроль по данной теме в ходе последующих консультаций.

Текущий контроль в виде выполнения практических заданий проводится на практических занятиях, целью которых является формирование умений и навыков по проектированию и эксплуатации система автоматизации технологических объектов пищевых производств. Студент, самостоятельно выполнивший задание, продемонстрировавший знание использованных им технических и программных средств получает по практических занятиях оценку «зачтено».

С целью контроля качества самостоятельной работы студентов заочной формы запланировано выполнение и защита контрольной работы. Система оценивания и критерии оценки контрольной работы приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Система оценивания критерии оценки контрольной работы

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
2 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставл

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	имеющихся у него сведений		новые релевантные задаче данные	енной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
3 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

2 ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формой отчетности по дисциплине для студента является экзамен. К экзамену по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все практические работы, предусмотренные в рабочей программе дисциплины, выполнившие индивидуальные контрольные задания, и допущенные к сдаче экзаменов. Оценка по экзамену учитывает результаты работы студента в семестре, качество выполнения индивидуальных контрольных заданий, а также знания, умения и навыки, продемонстрированные в процессе обучения и на аттестации по дисциплине.

Экзамен может проводиться как в традиционной форме, так и в виде экзаменационного тестирования. Экзаменационный билет содержит два экзаменационных вопроса. Задания для проведения экзаменационного тестирования приведены в фонде оценочных средств по дисциплине.

Система оценивания и критерии выставления оценок по экзамену (экзаменационному тестированию) приведена в табл. 6.

Таблица 6 – Система оценок и критерии выставления оценки при прохождении тестирования или ответа на контрольные вопросы

Критерий	Система оценок			
	Процент правильных ответов			
	0-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Освоение стандартных	В состоянии решать только фрагменты	В состоянии решать поставленные	В состоянии решать поставленные	Не только владеет алгоритмом

Критерий	Система оценок			
	Процент правильных ответов			
	0-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
	«не зачтено»	«зачтено»		
алгоритмов решения профессио- нальных задач	поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	задачи в соответствии с заданным алгоритмом	е задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенно го алгоритма	и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленно й задачи

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Принципы построения Государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП).
2. Основные элементы средств измерений.
3. Классы точности измерительных устройств.
4. Классификация первичных преобразователей.
5. Нормирующие преобразователи.
6. Системы дистанционной передачи сигналов.
7. Типовые задачи и этапы подготовки производства к автоматизации.
8. Функции цеховых диспетчерских пунктов и диспетчерского пункта предприятия.
9. Классификация автоматических регуляторов.
10. Основные функциональные блоки САР.
11. Основные принципы автоматического регулирования.
12. Статическое регулирование.
13. Астатическое регулирование.
14. Позиционное регулирование.
15. Типовые линейные законы непрерывного регулирования.
16. Понятие о передаточной функции.
17. Определение значений параметров настройки регуляторов.
18. Основные показатели качества регулирования.
19. Понятие об устойчивости САР.
20. Структура микропроцессоров и микропроцессорных систем управления.
21. Программируемые микропроцессорные контроллеры.

22. Принципы построения и области использования адаптивных систем управления.
23. Оптимизация управления технологическими линиями и участками.
24. Назначение и методы получения моделей управления.
25. Логическая функция. Назначение, свойства.
26. Элементы алгебры логики. Инверсия, дизъюнкция, конъюнкция, инверсии суммы
27. и произведения.
28. Логические элементы. Классификация, принцип действия.
29. Методы и средства измерения температуры
30. Методы и средства измерения давления
31. Методы и средства измерения расхода
32. Методы и средства измерения уровня
33. Методы и средства измерения влажности
34. Принципы построения функциональных схем автоматизации.
35. Функции АСУ ТП.
36. Виды обеспечения АСУ ТП.
37. Понятие о SCADA – системах.
38. Алгоритмизация процессов управления. Языки БСА и ЛСА.
39. Системы автоматизации и управление установкой для приготовления тузлука.
40. Системы автоматизации и управление бланширователем.
41. Системы автоматизации и управление жиромучной установкой.
42. Системы автоматизации и управление установками для сушки и копчения.
43. Системы автоматизации и управление автоклавами.
44. Системы автоматизации и управление установками для дефростации продукции.
45. Системы автоматизации и управление обжарочной печью.
46. Системы автоматизации и управление холодильной установкой.
47. Роботы и гибкие производственные системы в технологических процессах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе изучения дисциплины предусматривается применение эффективных методик обучения, которые предполагают постановку вопросов проблемного характера с разрешением их, как непосредственно в ходе занятий, так и в ходе самостоятельной работы. Реализация программы предполагает использование интерактивных форм проведения практических занятий. Проведение

практических занятий подразумевает обучение, построенное на групповой совместной деятельности студентов.

В лекциях по предмету излагаются основные знания по курсу дисциплины. Самостоятельная работа имеет особое значение для прочного усвоения материала. Она помогает научиться правильно, ориентироваться в научной литературе, самостоятельно мыслить и находить правильные ответы на возникающие вопросы. В ходе всех видов занятий происходит углубление и закрепление знаний студентов, вырабатывается умение правильно излагать свои мысли.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Приобретенные в ходе изучения дисциплины «Автоматизированные системы управления технологическими процессами пищевых производств» знания, умения и навыки будут углубляться и совершенствоваться в процессе дальнейшего обучения и могут быть применены в профессиональной деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сердобинцев, С. П. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии: учеб. пособие / С. П. Сердобинцев; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2006. - 486 с.
2. Алексеев, М. В. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие: [16+] / М. В. Алексеев, А. П. Попов; науч. ред. И. А. Хаустов; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. – 157 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=688137> (дата обращения: 09.10.2022). – Библиогр.: с. 143-144. – ISBN 978-5-00032-485-1. – Текст: электронный.
3. Гаврилов, А.Н. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс]: учеб. пособие: в 2 ч. / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - Ч. 1. - 220 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
4. Системы промышленной автоматизации [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. И. Сергеев, А. М. Черноусова, А. С. Русяев, В. В. Тугов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет», Кафедра систем автоматизации производства, Кафедра управления и информатики в технических системах. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 106 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
5. Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA-системы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И. А. Елизаров, А. А. Третьяков, А. Н. Пчелинцев и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 160 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
6. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие: в 2 т. / Ю. Н. Федоров. - 2-е изд. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. - Т. 1. - 449 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
7. Проектирование сложных систем управления [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д. О. Глухов, Н. В. Белова, Б. Ф. Лаврентьев, И. В. Рябов; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 100 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

8. Петелин, В. П. Технологические измерения и приборы: метод. указ. по вып. лаб. раб. для студ. вузов / В. П. Петелин, Н. С. Будченко, Н. А. Долгий; КГТУ. - Калининград: КГТУ, 2006. - 120 с.

9. Теория автоматического управления: метод. указания к лаб. практикуму для студентов специальностей: 220301.65 - Автоматизация технол. процессов и пр-в (в пром-сти); 180404.65 - Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики / Калинингр. гос. техн. ун-т; авт.-сост. Е. Н. Графова. - Калининград: КГТУ, 2008. – 38 с.

10. Будченко, Н. С. Монтаж и эксплуатация систем автоматизации управления технологическими процессами: учеб.-метод. пособие по курсовому проекту для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подгот. 15.03.04 "Автоматизация технол. процессов и пр-в" / Н. С. Будченко, Н. А. Долгий; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2021. - 107 с.

Николай Алексеевич Долгий

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Редактор Г. А. Смирнова

Уч.-изд. л. 2,2. Печ. л. 2,0

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1