

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

Н. С. Будченко

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины
для студентов бакалавриата по направлению
подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и
производств

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

Будченко, Н. С.

Системы автоматизации и управления технологическими процессами: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для студентов бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств/ **Н. С. Будченко.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 25 с.

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

Пособие подготовлено в соответствии с требованиями утвержденной рабочей программы дисциплины «Системы автоматизации и управления технологическими процессами» направления подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств.

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.
© Будченко Н.С., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Тематический план.....	5
Содержание дисциплины и указания к изучению	7
Методические указания по проведению лабораторных занятий	12
Методические указания по проведению практических занятий	13
Методические указания по выполнению самостоятельной работы	14
Методические указания по проведению занятий и освоению дисциплины .	15
Требования к аттестации дисциплины.....	16
1. Текущая аттестация.....	16
2. Промежуточная аттестация по дисциплине	20
Заключение	23
Библиографический список	23

1 Введение

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, изучающих дисциплину «Системы автоматизации и управления технологическими процессами».

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

Задачи изучения дисциплины:

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

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

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

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 отрасли;

- 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.

Дисциплина опирается на знания, умения и навыки, полученные при изучении таких дисциплин, как: «Математическое моделирование», «Технические измерения и приборы», «Технологические процессы автоматизированных производств (ТПАП)».

Результаты освоения дисциплины могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

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

В разделе «Содержание дисциплины» приведены подробные сведения об изучаемых вопросах по которым вы можете 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), а также контрольные вопросы для самопроверки.

Раздел «Требования к аттестации по дисциплине» содержит описание обязательных мероприятий контроля самостоятельной работы и усвоения разделов или отдельных тем дисциплины. Далее изложены требования к завершающей аттестации – зачету.

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

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (ЗЕТ), т. е. 72 академических часа (54 астр. часов) контактной (лекционных, практических и лабораторных занятий) и самостоятельной учебной работы студента, в том числе

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, седьмой семестр – зачет; заочная форма, седьмой семестр – контрольная работа, зачет. Объем учебной работы (трудоемкость освоения) и структура дисциплины в очной и заочной формах обучения приведены в соответственно в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1 - Объем (трудоемкость 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 – 7, трудоемкость – 2 ЗЕТ (72 ч)						
1. Цели разработки систем автоматизации и управления технологическими процессами и производствами	2	1	-	-	1	4
2. Подготовка технологических процессов и производств к автоматизации	2	2	2	-	2	8
3. Характеристики и модели управления технологическими процессами и оборудованием	2	2	-	-	4	8
4. Системы автоматизации на базе локальных средств	2	4	6	-	2	14
5. Автоматизация управления на базе программно-технических комплексов ПТК	2	2	2	-	6	12
6. Интегрированные системы автоматизации и управление технологическими процессами, производствами и предприятиями	1	2	1	-	6	10
7. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП), их функции и структура	1	1	1	1	1,85	5,85
8. Понятие о системах автоматизированного проектирования (САПР)	1	1	1	-	2	5
9. Основные схемы систем автоматизации	1	1	1	1	1	5
Учебные занятия	14	16	14	2	25,85	71,85

Промежуточная аттестация	зачет	0,15
Итого по курсу		72

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

Таблица 2 - Объем (трудоёмкость 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 – 7, трудоемкость – 2 ЗЕТ (72 час.)						
1. Цели разработки систем автоматизации и управления технологическими процессами и производствами	-	-	-	-	2	4
2. Подготовка технологических процессов и производств к автоматизации	-	-	-	2	2	8
3. Характеристики и модели управления технологическими процессами и оборудованием	-	-	-	-	6	8
4. Системы автоматизации на базе локальных средств	1	2	-	-	2	4
5. Автоматизация управления на базе программно-технических комплексов ПТК	-	-	2	-	10	22
6. Интегрированные системы автоматизации и управление технологическими процессами, производствами и предприятиями	-	-	-	2	17,5	4
7. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП), их функции и структура	-		2		10	10
8. Понятие о системах автоматизированного проектирования (САПР)	1	-	-		2	5
9. Основные схемы систем автоматизации	2	2	4	4	2	2,5
Учебные занятия	2	4	4	4	53,5	67,5
Промежуточная аттестация	зачет					4,5
Итого по курсу						72

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ

Содержательно структура дисциплины представлена следующими тематическими блоками (темами).

Тема 1. Цели разработки систем автоматизации и управления технологическими процессами и производствами

Перечень изучаемых вопросов:

Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины. История становления, методологическое и познавательное значение дисциплины в подготовке специалистов по автоматизации технологических процессов. Понятия, состояние, основные цели, направления и перспективы развития автоматизации технологических процессов в рыбной и пищевой промышленности.

Рекомендуемая литература: [1, 2].

Контрольные вопросы:

1. Перечислите задачи автоматизации.
2. Перечислите особенности частичной автоматизации.
3. Перечислите особенности полной автоматизации: достоинства и недостатки.

Тема 2. Подготовка технологических процессов и производства к автоматизации

Перечень изучаемых вопросов:

Общая задача совершенствования технологического оборудования и процессов (модернизация, повышение степени механизации, рационализация алгоритмов функционирования). Типовые задачи и этапы подготовки технологических процессов и оборудования к автоматизации. Критерии определения степени автоматизации объектов управления. Диспетчеризация как средство повышения уровня автоматизации организационно – производственного управления. Функции цеховых диспетчерских пунктов и диспетчерского пункта предприятия.

Рекомендуемая литература: [1, 3].

Контрольные вопросы:

1. Механизация и автоматизация производства: основные понятия и определения.
2. Уровни автоматизации: частичная, комплексная, полная.
3. Степень автоматизации производственных и технологических процессов.
4. Типы производственных и технологических процессов.

5. Структура производственного предприятия как системы управления.
6. Методика построения автоматизированных и автоматических процессов.

Тема 3. Характеристики и модели управления технологическими процессами и оборудованием

Перечень изучаемых вопросов:

Обобщённая модель и структура производственного процесса. Понятие типовых технологических процессов как объектов автоматизации. Классификация типовых технологических процессов пищевых и рыбообрабатывающих производств. Формализованные методы описания процессов и оборудования: аналитические, графические, табличные, логико-динамические модели. Аналитические, экспериментальные, комбинированные методы моделирования. Примеры технологических схем, моделей и типовых объектов рыбообрабатывающих производств.

Рекомендуемая литература: [2].

Контрольные вопросы:

1. Промышленные объекты регулирования и их классификация.
2. Методы получения математического описания объектов регулирования.
3. Аналитические методы получения математического описания объектов регулирования.
4. Экспериментальные методы получения математического описания объектов регулирования: снятие и обработка кривых разгона.
5. Экспериментальные методы получения математического описания объектов регулирования: обработка трендов методом наименьших квадратов.
6. Экспериментальные методы получения математического описания объектов регулирования: статистические методы.

Тема 4. Системы автоматизации на базе локальных средств

Перечень изучаемых вопросов:

Функции локальных систем автоматизации технологических процессов. Методика анализа технологического процесса как объекта управления. Типовые схемы и технические средства автоматического регулирования основных параметров технологических процессов. Выбор законов и параметров настройки локальных регуляторов. Системы автоматизации многосвязных объектов. Специфика автоматизации дискретных технологических процессов. Особенности применения цифровых систем регулирования.

Рекомендуемая литература: [2, 3].

Контрольные вопросы:

1. Выбор канала регулирования. Требования к промышленным системам регулирования. Возмущения в технологическом процессе.

2. Основные показатели качества регулирования.
3. Типовая структурная схема регулятора.
4. Классификация регуляторов. Выбор типа регулятора.
5. Экспериментальные методы расчета настроек регулятора.
6. Методы настройки двухсвязных систем регулирования.
7. Алгоритмы цифрового ПИД регулирования.

Тема 5. Автоматизация управления на базе программно-технических комплексов (ПТК)

Перечень изучаемых вопросов:

Программно-технические комплексы - основа построения современных АСУ ТП. Основные компоненты программного обеспечения ПТК: операционные системы, системы управления базами данных, специальное программное обеспечение, SCADA – программы. Основные технические средства ПТК: микропроцессорные контроллеры, устройства ввода/вывода, локальное сетевое оборудование, ПЭВМ в обычном и промышленном исполнении. Варианты используемых ПТК: специализированные, открытые, гибридные.

Рекомендуемая литература: [2, 3].

Контрольные вопросы:

1. Программно-технический комплекс (ПТК), его назначение.
2. Локальный контроллер, его назначение. 3. Многофункциональный контроллер (МФК), его назначение.
4. Программное обеспечение ПТК.
5. Мировые тенденции развития ПТК.
6. Что включает программное обеспечение ПТК?
7. Перечислите основные направления углубления и совершенствования свойств выпускаемых программных и технических средств.

Тема 6. Интегрированные системы автоматизации и управление технологическими процессами, производствами и предприятиями

Перечень изучаемых вопросов:

Функциональные и структурные особенности интегрированных систем автоматизации (ИАСУ). Формы интеграции: функциональная, программно-алгоритмическая, информационная, техническая, организационная. Принципы построения основных функциональных подсистем ИАСУ: контроллерного управления (PLC), диспетчерского управления и сбора данных (SCADA), управления производством (MES), планирования ресурсов предприятия. Этапы разработки и внедрения ИАСУ.

Рекомендуемая литература: [1 - 3].

Контрольные вопросы:

1. Этапы развития АСУТП. Концепция SCADA.
2. Структурные компоненты SCADA-системы.
3. Функции SCADA-систем. Функции оператора.
4. Основные возможности и средства, присущие всем SCADA-системам.
5. Этапы разработки SCADA-системы.

Тема 7. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП), их функции и структура

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.

Рекомендуемая литература: [1 - 3].

Контрольные вопросы:

1. Как выглядит обобщенная схема системы контроля и управления технологическими процессами?
2. Какие уровни имеет схема управления производством?
3. Какие алгоритмы управления могут быть реализованы системой управления?
4. Как классифицируются технические средства автоматизации по виду используемой энергии?
5. Перечислите основные функции, выполняемые техническими средствами на нижнем уровне?
6. Техническое и программное обеспечение верхнего уровня АСУТП.
7. Что подразумевается под комплексом технических средств АСУ?

Тема 8. Понятие о системах автоматизированного проектирования (САПР)

Перечень изучаемых вопросов:

Задачи, стадии и основные процедуры процесса проектирования систем автоматизации.

Стандартизация в разработке систем управления. Определение рационального уровня автоматизации. Техническое и программное обеспечение САПР.

Рекомендуемая литература: [1 - 3].

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение САПР.
2. Что является целью функционирования САПР?
3. Что включает полный комплект документации при автоматизированном проектировании?
4. Что является *объектом автоматизации проектирования*?
5. В чем заключается сущность функционирования САПР?
6. Каковы основные черты современных САПР?
7. Какие преимущества дает имитационное моделирование?
8. Перечислите принципы создания САПР.
9. В чем заключается принцип информационного единства САПР?
10. В чем заключается принцип совместимости САПР?

Тема 9. Основные схемы систем автоматизации

Перечень изучаемых вопросов:

Понятия, назначение, виды, основные стандарты на обозначения схем автоматизации.

Рекомендуемая литература: [1 - 3].

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте общие требования к системам автоматизации.
2. Приведите состав схемы автоматизации процессов и основные правила ее выполнения.
3. Разработайте схему автоматизации объекта, где выходными параметрами являются уровень и плотность суспензии.
4. Разработайте упрощенную схему автоматизации объекта управления (выходные параметры – температура и разряжение в объекте).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Особое место в структуре дисциплины занимает практикум, включающий в себя две лабораторных работы. Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Объем (трудоёмкость освоения) и структура ЛЗ

Номер темы	Содержание лабораторного занятия	Очная форма, ч	Заочная форма, ч
4	Исследование влияния настроек регуляторов на качество переходных процессов в системах позиционного регулирования	6	-
4	Исследование влияния настроек регуляторов на качество переходных процессов в системах непрерывного регулирования	10	4
	ИТОГО:	16	4

Лабораторный практикум проводится в компьютерном классе кафедры цифровых систем и автоматики, оснащенном персональными компьютерами с использованием языка визуального программирования Solid Thinking Embed. Защита лабораторной работы проводится на основании выполненного графического и программного представления ее результатов на компьютере, а также ответа на контрольные вопросы.

Более подробные указания по выполнению лабораторного практикума, включая задание, методические указания по выполнению работы, контрольные вопросы приведены в учебно – методическом пособии.

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. Активность студентов и проявленные знания при обсуждении материала учитываются при текущей и промежуточной (заключительной) аттестации по дисциплине. Объем (трудоёмкость освоения) и структура ПЗ приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Объем (трудоёмкость освоения) и структура ПЗ

Номер темы	Содержание практического занятия	Очная форма, ч	Заочная форма, ч
9	Построение параметрических схем (информационных моделей) объектов управления, циклограмм	4	1

Номер темы	Содержание практического занятия	Очная форма, ч	Заочная форма, ч
9	Построение функциональных схем систем автоматизации	6	3
9	Построение схем алгоритмов управления с использованием языков БСА и ЛСА	2	1
9	Построение принципиальных схем управления электроприводами как исполнительными механизмами в ручном (местном и дистанционном) и автоматическом режимах	2	-
	ИТОГО:	14	4

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), оснащённом персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет. Объем (трудоемкость освоения) и формы СРС приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Объем (трудоемкость 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 и лабораторным занятиям, оформление работ, подготовка к защите лабораторных работ)	10	16	Текущий контроль: • контроль на лекциях и ПЗ; • защита лабораторных работ
2	Индивидуальные контрольные задания *, контрольная работа	15,85	37,5	Текущий контроль: -защита индивидуальных

№ п/п	Вид (содержание) СРС	Кол-во часов		Форма контроля, аттестации
		очная форма	заочная форма	
				контрольных заданий, контрольной работы
Итого		25,85	53,5	

*-для очной формы обучения

В качестве задания для контрольной работы студентов заочной формы обучения выбираются (по указанию преподавателя) два вопроса из перечня контрольных вопросов по дисциплине.

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 течение изучения дисциплины внимание студентов постоянно акцентируется как на теоретическом аспекте применения современных АСУП и АСУТП, так и практическом применении систем управления в современных высокотехнологичных производствах.

Для успешного освоения дисциплины необходимо ознакомиться с базовыми понятиями об объектах и системах автоматизации технологических процессов и производств.

На лекциях и 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. В конце лекции (практического занятия) выделяется время для ответов на вопросы по текущему материалу и его обсуждению. На практических занятиях используется разбор конкретных ситуаций, связанных с выбором методов и средств разработки схемы автоматизации технологического объекта управления, при этом студенты участвуют в коллективном обсуждении. Активность студентов и проявленные знания при обсуждении материала учитываются при текущей и промежуточной (заключительной) аттестации по дисциплине.

Для закрепления изученного материала, определения «пробелов» в знаниях студентов, а также для текущего контроля используются индивидуальные контрольные задания, которые выполняются студентом в ходе самостоятельной работы по дисциплине, проверяются преподавателем и при необходимости на практических занятиях разбираются конкретные ошибки при их выполнении.

Особое место в структуре дисциплины занимает лабораторный практикум, выполняя который студенты разбирают методы расчета параметров настройки промышленных регуляторов. При выполнении лабораторных работ используются соответствующие методические указания. Для выполнения лабораторных работ студенты разделены на подгруппы численностью 3-4 человека для развития умения работать в коллективе. По результатам выполнения работы оформляется и защищается отчет.

Формой отчетности по дисциплине для студента является зачет. К зачету по дисциплине допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы, предусмотренные в рабочей программе дисциплины, выполнившие индивидуальные контрольные задания, и допущенные к сдаче зачетов деканатом факультета автоматизации производства и управления. Зачет учитывает результаты работы студента в семестре, качество выполнения индивидуальных контрольных заданий и контрольной работы, а также знания, умения и навыки, продемонстрированные в процессе обучения и на аттестации по дисциплине.

Самостоятельная работа студентов призвана закрепить теоретические знания и практические навыки, полученные студентами на лекциях, в ходе практических и лабораторных 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 (п. 5).

Контроль на лекциях по отдельным темам используется для оценки освоения первой, пятой и шестой темам дисциплины. Контроль производится в виде устного опроса.

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

Тема 1. Цели разработки систем автоматизации и управления технологическими процессами и производствами

1. Дайте определение понятиям: автоматизированная система управления, автоматизированная система управления технологическим процессом, технологический объект управления;

2. Изобразите типовую структуру автоматизированного технологического комплекса.

3. Какие новые возможности возникают при построении автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП)?

4. Какими показателями оценивается уровень автоматизации?

5. Основное назначение АСУТП.

Тема 5. Автоматизация управления на базе программно-технических комплексов (ПТК)

1. Что понимается под системой реального времени?

2. Что понимается под программным обеспечением современных микропроцессоров и микроконтроллеров?

3. Каковы принципы организации прикладного программного обеспечения ПТК?

4. Какие преимущества дает использование подпрограмм?

5. Как одна подпрограмма может вызывать другую?

Тема 6. Интегрированные системы автоматизации и управление технологическими процессами, производствами и предприятиями

1. Дайте определение SCADA-системы.

2. Какие компоненты входят в современную SCADA-систему.

3. Основные требования, предъявляемые к SCADA-системам.

4. Назовите основные области применения SCADA-систем.

5. Охарактеризуйте основные функциональные возможности SCADA-системы.

6. Дайте сравнительный анализ наиболее известных SCADA-систем.

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 защиты лабораторных работ проводится на лабораторном практикуме, целью которого является формирование умений и навыков по разработке и исследованию средств и систем автоматизации и управления различного назначения, применительно к конкретным условиям производства на основе отечественных и международных нормативных документов.

Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета по лабораторной работе и на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы. Студент, самостоятельно выполнивший задание, и продемонстрировавший знания и умения при проектировании и разработке системы автоматизации и управления технологическими процессами получает по лабораторной работе 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 6.

Таблица 6 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	Не может делать научно корректных	В состоянии осуществлять научно	В состоянии осуществлять систематичес	В состоянии осуществлять

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
явления, процесса, объекта	выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	корректный анализ предоставленной информации	корректный и научный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	систематический и научно-корректный анализ предоставленной 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

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
				поставленной задачи

2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. К зачету допускаются студенты:

- выполнившие и защитившие все лабораторные работы, предусмотренные данным положением (получившие положительную оценку по результатам лабораторного практикума);
- получившие положительную оценку по результатам выполнения практических работ;
- имеющим положительную оценку («зачтено») по результатам устного опроса;
- регулярно посещавшим лекционные занятия;
- выполнившие контрольную работу (получившие оценку «зачтено» по контрольной работе) – для студентов заочной формы;

Студент, не выполнивший лабораторный практикум, получает оценку «незачтено».

В случае отсутствия на более чем 30 % лекционных занятий для получения оценки «зачтено» студент должен ответить на один из контрольных вопросов по дисциплине или успешно пройти тестирование. Система оценок и критерии выставления оценки при прохождении тестирования или ответа на контрольные вопросы приведены в таблице 7.

Таблица 7 – 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	Обладает частичными и разрозненными знаниями,	Обладает минимальным набором знаний,	Обладает набором знаний, достаточным	Обладает полнотой знаний и системным

Критерий	Система оценок			
	Процент правильных ответов			
	0-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
	«не зачтено»	«зачтено»		
отношении изучаемых объектов	которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	для системного взгляда на изучаемый объект	взглядом на изучаемый объект
2 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

Примерный перечень контрольных вопросов:

1. Механизация и автоматизация производства: основные понятия и определения.
2. Уровни автоматизации: частичная, комплексная, полная.
3. Степень автоматизации производственных и технологических процессов.
4. Типы производственных и технологических процессов.
5. Структура производственного предприятия как системы управления.
6. Методика построения автоматизированных и автоматических процессов.
7. Промышленные объекты регулирования и их классификация.
8. Методы получения математического описания объектов регулирования.
9. Аналитические методы получения математического описания объектов регулирования.

10. Экспериментальные методы получения математического описания объектов регулирования: снятие и обработка кривых разгона.
11. Экспериментальные методы получения математического описания объектов регулирования: обработка трендов методом наименьших квадратов.
12. Экспериментальные методы получения математического описания объектов регулирования: статистические методы.
13. Выбор канала регулирования. Требования к промышленным системам регулирования. Возмущения в технологическом процессе.
14. Основные показатели качества регулирования.
15. Типовая структурная схема регулятора.
16. Классификация регуляторов. Выбор типа регулятора.
17. Экспериментальные методы расчета настроек регулятора.
18. Методы настройки двухсвязных систем регулирования.
19. Алгоритмы цифрового ПИД регулирования.
20. Упрощенная методика расчета настроек цифрового ПИД-регулятора.
21. Дискретные технологические процессы и их анализ как объектов управления.
22. Формализация дискретных последовательностей операций (технологических циклов). Структура формирования технологического цикла.
23. Назначение и характеристика современных АСУТП на базе вычислительной техники.
24. Основные функции АСУТП.
25. Структуры АСУТП: централизованная и распределенная АСУТП.
26. Общая характеристика уровней АСУТП.
27. Классификация измерительных преобразователей по типу выходного сигнала.
28. Основные типы исполнительных механизмов.
29. Назначение и технические характеристики. Устройств низовой автоматизации (устройств сопряжения с объектом, регуляторов и промышленных контроллеров).
30. Назначение и структура устройств сопряжения с объектом. Формирование и прием стандартных информационных сигналов.
31. Обработка аналоговых сигналов.
32. Нормирующие преобразователи.
33. Обработка дискретных сигналов.
34. Классификация типов выходных дискретных устройств в зависимости от коммутируемых напряжений и токов.
35. Интеллектуальные (сетевые) УСО.
36. Программируемые контроллеры: назначение, классификация, структура.
37. Модульный принцип построения контроллера.

38. Критерии выбора промышленного контроллера.
39. Варианты подключения промышленных контроллеров в составе АСУТП.
40. Особенности программного обеспечения контроллеров.
41. Языки программирования промышленных контроллеров IEC61131-3.
42. Назначение и технические средства оперативного уровня АСУТП.
43. Автоматизированные рабочие места технологов-операторов: основные функции, техническое и программное обеспечение.
44. Операционные системы реального времени: особенности и структура.
45. SCADA-системы: общая характеристика и основные требования.
46. Протоколы взаимодействия SCADA-систем с оборудованием. Стандарт OPC (OLE for Process Control) фирмы Microsoft.
47. Разработка SCADA-системы: этапы проектирования и внедрения.
48. Назначение, особенности, основные требования к промышленным сетям.
49. Семиуровневая модель OSI. Техническое и программное обеспечение уровней на примере сетей Ethernet.
50. Особенности реализации уровней промышленной сети.
51. Краткая характеристика распространенных стандартов промышленных сетей: FieldBus, AS Interface, CAN, Profibus.
52. Назначение и основные функции административного уровня АСУТП.
53. Техническое обеспечение административного уровня.
54. Система управления производством предприятием в реальном времени MES (на примере системы T-Factory фирмы Adastra).
55. фондами, техническим обслуживанием и ремонтами ЕАМ (на примере системы T-Factory фирмы Adastra).
56. Расчет надежности АСУТП в процессе проектирования.
57. Способы повышения надежности АСУ ТП и ее элементов.
58. Основные источники экономической эффективности АСУТП.
59. Методика расчета экономической эффективности АСУТП.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Освоение дисциплины «Системы автоматизации и управления технологическими процессами» является одним из основополагающих шагов к формированию будущего специалиста в области автоматизации технологических процессов и производств. Приобретенные в ходе изучения дисциплины знания, умения и навыки будут углубляться и совершенствоваться в процессе дальнейшего обучения и могут быть применены в профессиональной деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная 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-х 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. 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»)

Дополнительная литература

1. 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»).

2. 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»).

3. 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»).

Учебно-методические пособия:

Проектирование систем управления: метод. указ. по вып. практ. занятий для студ. вузов по спец. 210200 - Автоматизация технол. процессов и пр-в / А. В. Шлемин ; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград : КГТУ, 2001. - 52 с.

Локальный электронный методический материал

Наталья Сергеевна Будченко

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

Редактор Г. А. Смирнова

Уч.-изд. л. 1,8. Печ. л. 1,6

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