

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ЗАОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО РГАЗУ)**

**Факультет энергетики и охраны водных ресурсов**

**Кафедра электрооборудования и автоматики**

# **АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ И АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ И ВЫПОЛНЕНИЮ  
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**студентам 4 и 3\* курсов направления подготовки бакалавров**  
**35.03.06 Агроинженерия**  
**профиль Электрооборудование и электротехнологии**

**Балашиха 2017**

Составители: к.т.н., доцент О.А. Липа, ассистент Д.А. Липа

УДК 681.5 (075.32)

Автоматические системы управления в электроэнергетике и агропромышленном комплексе: Методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы / Рос. гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. О.А. Липа, Д.А. Липа. – М., 2017. 26 с.

Предназначены для студентов 4 и 3\* курсов

Утверждены методической комиссией факультета энергетики и охраны водных ресурсов ФГБОУ ВО РГАЗУ

Рецензенты: к.т.н., доцент Лычкин В.Н., к.э.н., доцент Сидоров А.В.

## Раздел 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Автоматические системы управления в электроэнергетике и агропромышленном комплексе» относится к вариативной части Блока 1 ООП «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной по выбору студента (Б.1.В.В.1). Методические указания по данной дисциплине составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата), утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации от 20.10.2015 г., № 1172, рабочими учебными планами, утвержденными ученым советом ФГБОУ ВО РГАЗУ, и рабочей программой по дисциплине.

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

*Цель* – формирование знаний и практических навыков по анализу, синтезу, выбору и использованию современных автоматических систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) в электроэнергетике и агропромышленном комплексе.

*Задачи* - изучение АСУ ТП и передового отечественного и зарубежного опыта их использования в электроэнергетике и сельскохозяйственном производстве.

Изучение дисциплины «Автоматические системы управления в электроэнергетике и агропромышленном комплексе» ориентировано на решение следующих профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности:

*научно-исследовательская деятельность:*

- участие в проведении научных исследований по утвержденным методикам;
- участие в экспериментальных исследованиях, составлении их описания и выводов;
- участие в стандартных и сертификационных испытаниях сельскохозяйственной техники, электрооборудования и средств автоматизации;
- участие в разработке новых машинных технологий и технических средств;

*проектная деятельность:*

- участие в проектировании технических средств, систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий.

В результате изучения дисциплины должен *обладать следующими компетенциями:*

*общефессиональными компетенциями:*

- способностью организовывать контроль качества и управление технологическими процессами (ОПК-7);
- готовностью к использованию технических средств автоматики и систем автоматизации технологических процессов (ОПК-9);

*профессиональными компетенциями:*

- готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-1);
- готовностью к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов (ПК-5).

*знать:*

- основные виды автоматических систем управления (АСУ), их функциональные возможности, условия и средства их реализации;
- информационное обеспечение интегрированных и распределенных систем управления технологическими процессами;
- особенности построения, функционирования и технической реализации распределенных систем управления (РСУ) и области их применения;
- особенности построения, функционирования и технической реализации интегрированных систем управления (ИСУ) и области их применения.

*уметь:*

- проводить анализ и синтез современных ИСУ и РСУ ТП в электроэнергетике и агропромышленном комплексе;
- использовать современные методы автоматического поддержания требуемых режимов работы технологического оборудования в электроэнергетике и агропромышленном комплексе;

*владеть:*

- навыками практического применения комплекса технических средств ИСУ и РСУ ТП в электроэнергетике и агропромышленном комплексе;
- навыками правильного выбора SCADA-систем;
- навыками использования программных и технических средств для реализации распределенных и интегрированных систем управления технологическими процессами в электроэнергетике и агропромышленном комплексе.

## 1.2. Библиографический список

### *Основной*

1. Герасенков, А. А. Автоматика: основные понятия, терминология и условные обозначения : учеб. пособие [Электронный ресурс] / А. А. Герасенков, А. А. Шавров, О. А. Липа. – М.: РГАЗУ, 2008. // ФГБОУ ВО РГАЗУ. – Режим доступа: [ebs.rgazu.ru/?q=node/117](http://ebs.rgazu.ru/?q=node/117).
2. Давыдов, В.Г. SCADA-системы в управлении: учеб. пособие [Электронный ресурс] / В.Г. Давыдов. – СПб. : СПбПУ, 2010. // ФГБОУ ВО РГАЗУ. – Режим доступа: [ebs.rgazu.ru/?q=node/3019](http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3019)
3. Харазов, В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами : учеб. пособие / В.Г. Харазов – СПб.: Профессия, 2009.+ CD-ROM
4. Шандров, Б. В. Технические средства автоматизации : учебник для вузов / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. – 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2010.
5. Шишмарев, В.Ю. Теория автоматического управления : учебник для вузов / В.Ю. Шишмарев. - М. : Академия, 2012.

### Дополнительный

6. Бобцов, А.А. Адаптивное и робастное управление с компенсацией неопределенностей : учеб. пособие [Электронный ресурс] / А.А. Бобцов, А.А. Пыркин– СПб.: НИУ ИГМО, 2013 // ФГБОУ ВО РГАЗУ. – Режим доступа: ebs.rgazu.ru/?q=node/3460

7. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов / И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник. – М. : КолосС, 2005.

8. Курочкин, А.А. Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, А.С. Гордеев, А.И. Завражнов. – М.: КолосС, 2007.

9. Микропроцессорные системы: электрон. учеб. пособие / О.В. Непомнящий, Е.А. Вейсов, Г.А. Скотников, М.В. Савицкая. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009.

10. Радченко, Г. Е. Автоматизация сельскохозяйственной техники : учеб. пособие для вузов / Г. Е. Радченко. – Минск : УП «Технопринт», 2005.

### 1.3. Распределение учебного времени по модулям (разделам) и темам дисциплины

Таблица 1.3

| № п/п    | Наименование модулей и тем дисциплины                                                    | Всего, ч | В том числе, ч |                      |                        | Рекомендуемая литература |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|----------------------|------------------------|--------------------------|
|          |                                                                                          |          | лекции         | лабораторные занятия | самостоятельная работа |                          |
| 1        | 2                                                                                        | 3        | 4              | 5                    | 6                      | 7                        |
| <b>1</b> | <b><i>Общие сведения о системах управления</i></b>                                       | 36       | 1 (0,5)        | 2(2)                 | 33 (33,5)              | 1, 3-5, 7-10             |
| 1.1      | Основные понятия и определения                                                           | 12       | 0,5 (0,25)     | -                    | 11,5 (11,75)           | 1, 3-5, 7-10             |
| 1.2      | Алгоритмическое обеспечение систем управления                                            | 12       | 0,25 (0,1)     | -                    | 11,75 (11,9)           | 1, 3-5, 7-10             |
| 1.3      | Техническое обеспечение систем управления                                                | 12       | 0,25 (0,15)    | 2(2)                 | 9,75 (9,85)            | 1, 3-5, 7-10             |
| <b>2</b> | <b><i>Реализация и функционирование АСУ ТП</i></b>                                       | 36       | 1 (0,5)        | -                    | 35 (35,5)              | 1-10                     |
| 2.1      | Функции АСУ ТП                                                                           | 12       | 0,5 (0,25)     | -                    | 11,5 (11,75)           | 1-10                     |
| 2.2      | Особенности автоматизированного и автоматического управления технологическими процессами | 12       | 0,25 (0,1)     | -                    | 11,75 (11,9)           | 1-10                     |
| 2.3      | Распределенные системы управления                                                        | 12       | 0,25 (0,15)    | -                    | 11,75 (11,85)          | 1-10                     |
| <b>3</b> | <b><i>Информационные подсистемы современных систем</i></b>                               | 36       | 2 (1)          | 2(2)                 | 32 (22)                | 2-10                     |

|          |                                                                              |     |            |       |            |               |
|----------|------------------------------------------------------------------------------|-----|------------|-------|------------|---------------|
|          | <b>управления</b>                                                            |     |            |       |            |               |
| 3.1      | Функции информационных подсистем АСУ ТП                                      | 12  | 0,5 (0,25) |       | 7 (7,5)    | 2-10          |
| 3.2      | ЭВМ в системах управления                                                    | 12  | 0,5 (0,25) | 2 (2) | 6 (7)      | 2-10          |
| 3.3      | Гибкие производственные и робототехнические системы                          | 12  | 1 (0,5)    | -     | 6 (7,5)    | 3, 5, 8, 9    |
| <b>4</b> | <b>Специальные виды систем автоматического управления (САУ)</b>              | 36  | 2 (1)      | -     | 34 (33)    | 3, 5, 6, 9    |
| 4.1      | Экстремальные САУ.                                                           | 6   | 0,15 (0,1) | -     | 5,85 (5,9) | 3, 5, 6, 9    |
| 4.2      | Оптимальные САУ.                                                             | 6   | 0,15 (0,1) | -     | 5,85 (5,9) | 3, 5, 6, 9    |
| 4.3      | Адаптивные САУ.                                                              | 9   | 0,55 (0,3) | -     | 8,45 (8,7) | 3, 5, 6, 9    |
| 4.4      | Интеллектуальные САУ                                                         | 6   | 0,15 (0,1) |       | 5,85 (5,9) | 3, 5, 6, 9    |
| 4.5      | Системы телемеханики                                                         | 9   | 1 (0,4)    |       | 8 (8,6)    | 3, 5, 6, 9    |
| <b>5</b> | <b>Реализация и функционирование интегрированных систем управления (ИСУ)</b> | 36  | 2 (1)      | 2 (2) | 32 (33)    | 2, 3, 6, 8, 9 |
| 5.1      | Основы построения ИСУ                                                        | 7   | 0,4 (0,2)  | -     | 6,6 (6,8)  | 2, 3, 6, 8, 9 |
| 5.2      | SCADA-системы                                                                | 7   | 0,4 (0,2)  | 2 (2) | 4,6 (4,8)  | 2, 3, 6, 8, 9 |
| 5.3      | Промышленные сети                                                            | 7   | 0,4 (0,2)  | -     | 6,6 (6,8)  | 2, 3, 6, 8, 9 |
| 5.4      | Принципы и основы интеграции систем управления                               | 7   | 0,4 (0,2)  | -     | 6,6 (6,8)  | 2, 3, 6, 8, 9 |
| 5.5      | ERP- и MES-системы верхнего уровня                                           | 8   | 0,4 (0,2)  | -     | 7,6 (7,8)  | 2, 3, 6, 8, 9 |
|          | Итого:                                                                       | 180 | 8 (4)      | 6 (6) | 166 (170)  |               |

Примечание: в скобках указаны часы для студентов, обучающихся по индивидуальному плану

## Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ИЗУЧЕНИЮ

### 2.1. Модуль № 1: Общие сведения о системах управления

#### 2.1.1. Содержание модуля:

##### Тема 1.1: Основные понятия и определения

Ручное, механизированное, автоматизированное и автоматическое управление. Классификация систем управления. Принципы управления. Автоматизированные системы управления, комплекс технических средств автоматизации и программно-технические комплексы: определения и состав.

Иерархия и виды автоматизированных систем управления. Понятия об информационном, организационном, математическом, программном обеспечении автоматизированных систем управления.

Взаимодействие между объектом и оператором в процессе управления технологическим процессом.

Подсистемы: контроля и сигнализации, дистанционного и логического

управления, автоматического регулирования и защиты оборудования, осуществляющие под наблюдением оперативного персонала автоматизированное управление отдельными агрегатами и технологическими процессами на комплексе в целом.

Распределенные и интегрированные системы управления.

Виды обеспечений систем автоматического управления, их структура.

### **Тема 1.2: Алгоритмическое обеспечение систем управления**

Алгоритмы управления, их свойства. Формы представления алгоритма управления. Выбор алгоритма управления. Методы управления.

### **Тема 1.3: Техническое обеспечение систем управления**

Средства теплотехнического контроля и сигнализации, средства дистанционного управления, средства автоматического непрерывного регулирования, средства автоматического дискретного (логического) управления, средства автоматической тепловой защиты: назначение и состав.

#### **2.1.2. Методические указания по изучению модуля № 1**

Студенту необходимо внимательно и тщательно изучить материал данного модуля, поскольку он является базовым по отношению ко всем остальным модулям. Недопонимание основ автоматического управления может привести к трудностям при изучении материалов следующих модулей.

Для освоения материала данного модуля рекомендуется использовать литературу, предлагаемую в библиографическом списке и таблице № 1.3, информацию, представленную на платформе ЭИОС, вести краткий конспект.

В целях проверки и закрепления своих знаний по темам данного модуля студенту целесообразно ответить на вопросы для самоконтроля и выполнить тестовые задания для самостоятельной работы, результаты выполнения которой будут учитываться в рейтинговой оценке знаний студента по дисциплине.

#### **2.1.3. Вопросы для самоконтроля:**

1. В чем заключается управление? Перечислите основные виды управления.
2. Что такое автоматизированная система управления (АСУ)? Чем АСУ отличается от систем ручного управления?
3. В чем отличие АСУ от автоматической системы управления (САУ)?
4. Какие задачи управления реализуют АСУ, соподчиненные между собой?
5. Какова иерархия автоматизированных систем управления?
6. Что такое АСУ ТП? Какое место в иерархии автоматизированных систем управления занимает АСУ ТП? Чем это обусловлено?
7. Перечислите основные виды обеспечения АСУ ТП, дайте их краткую характеристику.
8. Дайте определение распределенных систем управления. Каковы их преимущества и недостатки?
9. Какие системы управления называются интегрированными? Каковы их преимущества и недостатки?

10. Перечислите виды систем автоматического управления (САУ). Какова их структура?

11. Какие методы автоматического управления Вам известны? В каких случаях их применяют?

12. Что представляет собой комплекс технических средств автоматизации? Каков его состав?

13. Что представляют собой системы автоматической защиты оборудования? Какой алгоритм функционирования в них реализуется?

14. Каково целевое назначение основных типов технических средств, применяемых в системах автоматической тепловой защиты?

#### **2.1.4. Задания для самостоятельной работы**

Задания для самостоятельной работы содержат тесты с выбором одного правильного ответа. Результаты выполнения данных тестов, в полном объеме представленных на платформе ЭИОС, учитываются в рейтинговой оценке знаний студента по дисциплине «Автоматические системы управления в электроэнергетике и агропромышленном комплексе».

*1. Управление представляет собой:*

1. Перемещение рабочих органов;
2. Воздействие на объект по определенным правилам;
3. Получение информации о технологических параметрах объекта.

*2. Для решения задач управления технологическим процессом используют одну из трех соподчиненных между собой автоматизированных систем управления (АСУ):*

1. АСУ производством;
2. АСУ технологическим процессом;
3. АСУ предприятием.

*3. Исходная информация в АСУ ТП поступает:*

1. В виде непрерывных сигналов от первичных измерительных преобразователей (датчиков) физических величин, расположенных на объекте;
2. В виде документов;
3. В виде документов и укрупненных и усредненных показателей технологического процесса.

*4. Роль оператора в автоматической системе управления заключается:*

1. В наблюдении за работой системы;
2. В принятии решения и воздействии на технологический процесс;
3. В считывании показаний приборов и указателей на оборудовании технологического процесса.

*5. Роль оператора в автоматизированной системе управления заключается:*

1. В наблюдении за работой системы;
2. В принятии решения и воздействии на технологический процесс;
3. В считывании показаний приборов и указателей на оборудовании ТП

*6. Системы логического управления характеризуются:*

1. Бинарным состоянием воздействия (открыто – закрыто, включено – выключено и т.д.);

2. Непрерывным состоянием воздействия;

3. Дискретным состоянием воздействия.

7. *В целях предотвращения и развития аварий оборудования при отклонении регулируемых величин за допустимые пределы предназначены средства:*

1. Автоматического регулирования; 2. Дистанционного управления;

3. Автоматической защиты.

8. *Система, осуществляющая автоматическое поддержание заданного значения контролируемого параметра технологического процесса или его изменение по заданному закону, называется:*

1. Системой автоматического контроля (САК);

2. Системой автоматического управления (САУ);

3. Системой автоматического регулирования (САР).

9. *Суть регулирования по отклонению состоит в том, что:*

1. Параметр сравнивается с заданным значением;

2. Параметр остается неизменным;

3. Возмущение приводит к отклонению параметра.

10. *Суть регулирования по компенсации состоит в том, что:*

1. Параметр сравнивается с заданным значением;

2. Параметр остается неизменным;

3. Возмущение приводит к включению САР.

## **2.2. Модуль № 2: Реализация и функционирование АСУ ТП**

### **2.2.1. Содержание модуля:**

#### **Тема 2.1: Функции АСУ ТП**

Состав функций АСУ ТП. Суть информационных функций, выполняемых оперативно и непрерывно. Суть функций обеспечения качества и надёжности работы элементов АСУ ТП, выполняемых обслуживающим персоналом и автоматически. Суть сервисных функций АСУ ТП.

#### **Тема 2.2: Особенности автоматизированного и автоматического управления технологическими процессами**

Способы автоматизированного управления технологическими процессами, их сущность, достоинства и недостатки. Способы автоматического управления технологическими процессами, их сущность, достоинства и недостатки.

#### **Тема 2.3: Распределенные системы управления (РСУ)**

Сущность, достоинства и недостатки распределённого управления технологическими процессами. Общие характеристики, состав и функциональные возможности РСУ. Виды обеспечения РСУ.

Техническое обеспечение РСУ: приборы контроля и управления технологическими процессами, программируемые логические контроллеры. Оборудование и компоненты РСУ.

Программное и алгоритмическое обеспечение РСУ.

### **2.2.2. Методические указания по изучению модуля № 2**

Для освоения материала данного модуля рекомендуется использовать литературу, предлагаемую в библиографическом списке и таблице № 1.3, а также изучить информацию, представленную на платформе ЭИОС; целесообразно вести краткий конспект.

В целях проверки и закрепления своих знаний по темам данного модуля студенту целесообразно ответить на вопросы для самоконтроля и решить задания для самостоятельной работы, результаты выполнения которой будут учитываться в рейтинговой оценке знаний студента по дисциплине «Автоматические системы управления в электроэнергетике и агропромышленном комплексе».

#### **2.2.3. Вопросы для самоконтроля:**

1. Перечислите основные функции АСУ ТП. Какова их сущность?
2. Перечислите основные достоинства и недостатки автоматизированного управления технологическими процессами.
3. Какие способы автоматического управления технологическими процессами Вам известны? Поясните их сущность.
4. Какова суть распределенного управления? В каких случаях его применяют?
5. Что представляет собой распределенная система управления (РСУ)? Перечислите ее общие характеристики.
6. Каков состав распределенной системы управления? Перечислите функции основных элементов РСУ.
7. Перечислите основное оборудование и компоненты РСУ. Какие функции они выполняют?
8. Что представляют собой информационные подсистемы современных АСУ ТП? Каково их назначение?
9. Какие способы представления информации оператору Вам известны? Дайте их краткую характеристику.

#### **2.2.4. Задания для самостоятельной работы**

Задания для самостоятельной работы содержат тесты с выбором одного правильного ответа. Результаты выполнения данных тестов, в полном объеме представленные на платформе ЭИОС, учитываются в рейтинговой оценке знаний студента по дисциплине.

*1. Необходимую для управления информацию о выходных величинах объекта и внешних воздействиях получают в виде значений отдельных физических величин с помощью соответствующих технических устройств, которые в автоматике называют:*

1. Корректирующими элементами; 2. Управляющими элементами;
  3. Измерительными преобразователями.
- 2. Исполнительные элементы систем в пожароопасных и взрывоопасных цехах выполняют на базе:*
1. Пневматических исполнительных механизмов;

2. Механизмов электрических однооборотных и многооборотных;
3. Механизмов электрических прямоходных.

3. *Электромагнитные приводы, преобразующие энергию электрического тока в поступательное движение регулирующего органа объекта управления, называют:*

1. Электромагнитными исполнительными механизмами;
2. Электромагнитными муфтами; 3. Электромеханическими муфтами.

4. *Управление с разделением суммарной вычислительной мощности между несколькими подсистемами (модулями) называют:*

1. Супервизорным; 2. Централизованным; 3. Распределенным.

5. *Регистрация дефектов технических средств, проверка правильности функционирования технических и программных средств АСУ ТП и выявление неисправностей, не обнаруженных системой, – это функции, обеспечивающие качество и надежность работы элементов АСУ ТП и выполняемые:*

1. Автоматически; 2. Обслуживающим персоналом АСУ ТП;
3. Руководством предприятия.

6. *Управляющие функции, выполняемые оперативным персоналом с использованием технических средств АСУ ТП:*

1. Автоматическое регулирование или автоматическое непрерывное управление, реализуемое техническими средствами непрерывного воздействия на объект в целях поддержания заданных значений технологических параметров или изменения их по требуемому закону;

2. Перевод на ручное управление при отказе автоматического управления;

3. Технологические защиты, предназначенные для выполнения дискретных операций по управлению агрегатным оборудованием в аварийных ситуациях в целях защиты персонала и предотвращения (развития) аварии и связанных с ней повреждений оборудования;

7. *Управляющие функции, выполняемые автоматически:*

1. Воздействие на технологический процесс в нештатных режимах (наладка и испытание оборудования и др.).

2. Перевод на ручное управление при отказе автоматического управления;

3. Технологические защиты, предназначенные для выполнения дискретных операций по управлению агрегатным оборудованием в аварийных ситуациях в целях защиты персонала и предотвращения (развития) аварии и связанных с ней повреждений оборудования.

8. *Баланс между механической энергией ротора турбины и электрической нагрузкой генератора контролируется по косвенному показателю – частоте вращения ротора и обеспечивается:*

1. Автоматической системой стабилизации возбуждения генератора;
2. Автоматической системы регулирования тепловой нагрузки котла;
3. Автоматической системы регулирования мощности турбины.

9. *Соответствие между заданным и текущим значениями напряжения на шинах генератора регулируется:*

1. Автоматической системой стабилизации возбуждения генератора;

2. Автоматической системы регулирования тепловой нагрузки котла;
3. Автоматической системы регулирования мощности турбины.

### **2.3. Модуль № 3: «Информационные подсистемы современных систем управления»**

#### **2.3.1. Содержание модуля:**

##### **Тема 3.1: Функции информационных подсистем АСУ ТП**

Способы представления информации оператору: суть, достоинства и недостатки.

Информационные функции технических средств: группы, достоинства и недостатки.

Функции, реализуемые информационным вычислительным комплексом и позволяющие оператору использовать их для формирования:

- мнемосхемы технологического объекта управления и отдельных технологических участков различного содержания, назначения и глубины вложения;
- информационных структур и отдельных участков с использованием различных способов отображения информационного поля;
- двухмерных и трёхмерных поверхностей отклика.

##### **Тема 3.2: ЭВМ в системах управления**

Основные категории ЭВМ, их состав, строение и функциональные возможности. Схемы систем управления с центральной и автономными микро-ЭВМ. Схема многомикропроцессорной системы управления. Программное обеспечение систем контроля и управления технологическими процессами в электроэнергетике и АПК. Сопряжение ЭВМ с объектом управления.

##### **Тема 3.3:**

##### ***Гибкие производственные и робототехнические системы***

Общие сведения. Системы числового программного управления. Гибкие производственные системы, их структура. Промышленные роботы, их классификация. Робототехнические системы. Роботизированные комплексы в АПК.

#### **2.3.2. Методические указания по изучению модуля № 3**

Студенту необходимо внимательно изучить материал данного модуля, используя литературу, предлагаемую в библиографическом списке и таблице № 1.3, а также информацию, представленную на платформе ЭИОС; целесообразно вести краткий конспект.

В целях проверки и закрепления своих знаний по темам данного модуля студенту целесообразно ответить на вопросы для самоконтроля и выполнить задания для самостоятельной работы, результаты выполнения которой будут учитываться в рейтинговой оценке знаний студента по дисциплине.

#### **2.3.3. Вопросы для самоконтроля**

1. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные типы технических средств передачи и отображения информации в АСУ ТП.
2. Какие способы представления информации оператору Вы знаете? Какова их сущность?

3. Что представляет собой кодирование? Как осуществляется выбор кода?

4. Как осуществляется связь между человеком-оператором и машиной? Каковы ее особенности?

5. Дайте определение базы данных. Каков уровень базы данных в иерархии информационных объектов?

6. Что представляет собой элемент данных (или данное)? Каков его уровень в иерархии информационных объектов?

7. Что представляет собой запись (или сегмент)? Каков его уровень в иерархии информационных объектов?

8. Что представляет собой файл? Каков его уровень в иерархии информационных объектов?

9. В чем заключается логическая независимость данных?

10. В чем состоит физическая независимость данных?

11. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные категории ЭВМ.

12. Каково программное обеспечение систем контроля и управления?

13. Как осуществляется сопряжение ЭВМ с объектом управления?

14. Что представляют собой гибкие производственные системы? Какова их структура?

15. Что представляют собой роботизированные комплексы? Каковы особенности построения и эксплуатации роботизированных комплексов в АПК?

#### **2.3.4. Задания для самостоятельной работы**

Задания для самостоятельной работы содержат тесты с выбором одного правильного ответа. Результаты выполнения данных тестов, в полном объеме представленные на платформе ЭИОС, учитываются в рейтинговой оценке знаний студента по дисциплине.

*1. Технические средства передачи и отображения информации в АСУ ТП чаще всего рассчитаны:*

1. На слух; 2. На тактильное восприятие; 3. На визуальный прием.

*2. Время реакции человека:*

1. На звук меньше, чем на свет; 2. На свет меньше, чем на звук;

3. На свет и звук меньше, чем на тактильное раздражение.

*3. С опасностью оператором ассоциируется цвет:*

1. Зеленый; 2. Желтый; 3. Красный.

*4. В случае исключительной простоты передаваемой информации предпочтительнее использовать:*

1. Речевые сообщения; 2. Звуковые сигналы; 3. Световые сигналы.

*5. В информационных системах для иллюстрации изменений технико-экономических показателей применяют:*

1. Знаковую индикацию; 2. Графическую индикацию;

3. Стрелочную индикацию.

*6. Упорядоченная и систематизированная совокупность данных с наличием взаимосвязей между ними – это:*

1. Банк данных; 2. База данных; 3. Каталог данных.

7. Принцип, заключающийся в том, что глобальная логическая структура базы данных определяется совокупностью решаемых задач, называют:

1. Принципом гибкости;
2. Принципом независимости базы данных от прикладных программ;
3. Принципом единства.

8. На верхнем уровне иерархической древовидной структуры данных имеется только один узел (сегмент), получивший название:

1. Корень; 2. Лист; 3. Порожденный элемент.

9. Сопряжением ЭВМ с объектом управления называется:

1. Организация связи технических средств АСУ ТП с ЭВМ;
2. Постепенное встраивание ЭВМ в систему управления;
3. Расположение ЭВМ по отношению к объекту управления;
4. Правильный ответ не приведен;
5. Все ответы верны.

10. Магистрально-модульный принцип построения электронных средств АСУ заключается в следующем:

1. Все электронные устройства выполняются в виде однотипных унифицированных модулей;
2. Модули размещаются в унифицированных каналах;
3. Все модули подключаются к единой стандартной магистрали;
4. Правильный ответ не приведен; 5. Все ответы верны.

11. Укажите различия между жесткими и гибкими производственными системами:

1. Жесткие автоматизированные системы работают с жесткой логикой и настроены на выпуск продукции одной номенклатуры;
2. Управление жесткими автоматизированными системами осуществляется с помощью ЭВМ;
3. Управление гибкими автоматизированными системами осуществляется с помощью командоаппарата;
4. Гибкие автоматизированные системы являются перепрограммируемыми и настроены на выпуск продукции широкой номенклатуры.

12. В состав гибкой автоматизированной системы не входит:

1. Технологическая система; 2. Транспортно-загрузочная система;
3. Система регулирования; 4. Система управления.

13. Робот – это:

1. Автоматический манипулятор со сложными пространственными перемещениями;
2. Универсальный механизм, выполняющий механическую работу аналогично человеку;
3. Механизм, заменяющий человека при выполнении тяжелых и опасных работ;
4. Правильный ответ не приведен; 5. Все ответы верны.

14. Робототехническими называются комплексы, в которых:

1. Основным элементом являются роботы;

2. Роботы выполняют вспомогательные работы;
3. Роботы выполняют основные технологические операции;
4. Правильный ответ не приведен; 5. Все ответы верны.

## **2.4. Модуль № 4: Специальные виды систем автоматического управления**

### **2.4.1. Содержание модуля:**

#### **Тема 4.1: Экстремальные САУ**

Особенности функционирования систем экстремального управления (СЭУ). Классификация и принципы работы СЭУ.

Показатель качества СЭУ. Методы определения градиента показателя качества. Поисковые алгоритмы, используемые в СЭУ.

#### **Тема 4.2: Оптимальные САУ**

Критерий оптимальности. Виды оптимальных систем управления в зависимости от выбранного критерия оптимальности. Статически оптимальные системы управления.

#### **Тема 4.3: Адаптивные САУ**

Основные сведения об адаптивных системах управления. Классификация адаптивных САУ. Системы с прямой и непрямой адаптацией. Адаптивные САУ со стабилизацией и оптимизацией качества управления. Методы идентификации.

Отличительные особенности самонастраивающихся систем (СНС). Функциональные задачи, решаемые СНС.

Показатель качества СНС. Способы формирования параметров настройки по показателю качества СНС. СНС с разомкнутой и замкнутой цепями настройки, их преимущества и недостатки, области применения.

Самоорганизующиеся системы управления, их структура и принцип действия, достоинства и недостатки.

Самообучающиеся системы, их структура и алгоритм управления.

Поисковые системы. Классификация поисковых систем по принципу и способам их функционирования. Одно- и многомерные поисковые системы.

#### **Тема 4.4: Интеллектуальные САУ**

Основные сведения об интеллектуальных системах управления. Искусственные нейронные сети (ИНС), их строение и принцип действия. Процедура обучения ИНС. Показатели качества работы ИНС. Нейросетевые регуляторы, нейрокомпьютер.

#### **Тема 4.5: Системы телемеханики**

Виды управления удаленными объектами. Системы телемеханики, их виды и функциональные задачи. Принципы построения систем телемеханики.

Линии связи, их типы и физические характеристики. Помехи в линиях связи. Каналы связи, их виды. Разделение каналов связи.

Методы преобразования сигналов, их сущность, достоинства и недостатки.

#### **2.4.2. Методические указания по изучению модуля № 4**

Для освоения материала данного модуля рекомендуется использовать литературу, предлагаемую в библиографическом списке и таблице № 1.3, а также изучить информацию по данной теме, представленную на платформе ЭИОС; также целесообразно вести краткий конспект изучаемого материала.

В целях проверки и закрепления своих знаний по темам модуля студенту предлагается ответить на вопросы для самоконтроля и выполнить задания для самостоятельной работы, результаты которой будут учитываться в рейтинговой оценке знаний студента по дисциплине.

#### **2.4.3. Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие системы управления называются экстремальными (СЭУ)? По каким признакам они классифицируются?
2. Что является показателем качества экстремальной системы управления?
3. Перечислите основные методы определения градиента показателя качества СЭУ. Какова их сущность?
4. Что представляют собой самонастраивающиеся системы? Как они функционируют?
5. Что представляют собой самоорганизующиеся системы?
6. Каковы особенности оптимальных САУ? Перечислите критерии оптимальности и раскройте их сущность.
7. Перечислите принципы функционирования адаптивных систем, поясните их сущность.
8. Что представляют собой системы с прямой и непрямой адаптацией?
9. Как устроены и функционируют адаптивные системы со стабилизацией качества управления?
10. Каково строение и принципы действия адаптивных САУ с оптимизацией качества управления?
11. Перечислите основные методы идентификации. Какова их сущность?
12. В чем заключается особенность работы поисковой САУ?
13. Поясните строение и принцип действия искусственных нейронных сетей (ИНС).
14. Что входит в состав типовой системы телемеханики?
15. Каковы принципы построения систем телемеханики?
16. Что представляют собой линии связи? Какие виды линий связи Вам известны? Каковы их преимущества и недостатки?
17. Что называют уровнем шума в линии связи?
18. Как определяется пропускная способность линии связи?
19. Раскройте сущность работы балансной и небалансной систем телеизмерения.
20. Перечислите и кратко охарактеризуйте методы преобразования сигналов, применяемые в системах телемеханики.

#### 2.4.4. Задания для самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы содержат тесты с выбором одного правильного ответа. Результаты выполнения данных тестов, в полном объеме представленных на платформе ЭИОС, учитываются в рейтинговой оценке знаний студента по дисциплине «Автоматические системы управления в электроэнергетике и агропромышленном комплексе».

1. *САР называется адаптивной, если она:*

1. Управляет процессом без помощи оператора;  
2. Корректирует управление процессом при различных возмущающих воздействиях;

3. Не реагирует по результатам анализа информации.

2. *Система управления, которая в процессе работы автоматически отыскивает такие управляющие воздействия на входе управляемого объекта, при которых обеспечивается непрерывное поддержание показателя качества системы вблизи его максимального значения, называется:*

1. Экстремальной. 2. Оптимальной. 3. Интеллектуальной.

3. *Адаптивная система управления, у которой в результате функционирования целенаправленно изменяются параметры управляющего устройства, называется:*

1. Самонастраивающейся. 2. Самоорганизующейся.

3. Самообучающейся.

4. *Совокупность технических средств, обеспечивающих независимую передачу сигналов между одним пунктом управления и одним контролируемым пунктом, называется:*

1. Линией связи. 2. Каналом связи. 3. Сетью связи.

5. *Задачей систем телеуправления является:*

1. Получение информации о дискретных состояниях контролируемых объектов.

2. Передача от контролируемого пункта к пункту управления информации о значениях каких-либо параметров контролируемого объекта.

3. Эпизодическая передача с пункта управления на контролируемый пункт заданных значений управляемых параметров.

4. Передача от пункта управления к контролируемому пункту управляющих воздействий.

6. *Система телемеханики состоит из следующих элементов:*

1. Источник информации, шифратор, передатчик, приемник.

2. Источник информации, шифратор, передатчик, дешифратор.

3. Источник информации, шифратор, канал связи, дешифратор, приемник.

4. Источник информации, передатчик, канал связи, приемник.

5. Источник информации, передатчик, канал связи, приемник, получатель информации.

6. Источник информации, шифратор, передатчик, канал связи, приемник, дешифратор, получатель информации.

7. Полный ответ не приведен.

7. *Уровнем шумов в линии связи называют:*

1. Отношение мощности сигнала к мощности шума.

2. Отношение мощностей сигнала в начале линии связи и на некотором расстоянии от входа.

3. Диапазон частот, в котором обеспечивается качественная передача сигналов по линии связи.

4. Максимальное количество информации, которое можно передать по линии связи в единицу времени без ошибок.

8. *Установите соответствие между типом канала связи и возможным направлением передачи сигналов:*

1. Симплексный канал.

2. Дуплексный сигнал.

3. Полудуплексный сигнал.

А. Возможна передача сигналов в обоих направлениях одновременно.

Б. Сигналы передаются только в одном направлении.

В. Направление передачи сигналов может быть изменено в любой момент времени.

9. *Установите соответствие между импульсными методами модуляции и изменением параметров несущего колебания:*

1. Амплитудно-импульсная модуляция.

А. Длительность.

2. Частотно-импульсная модуляция.

Б. Момент появления.

3. Широтно-импульсная модуляция.

В. Частота.

4. Фазоимпульсная модуляция.

Г. Амплитуда.

## **2.5. Модуль № 5: Реализация и функционирование интегрированных систем управления (ИСУ)**

### **2.5.1. Содержание модуля:**

#### **Тема 5.1: : Основы построения ИСУ**

Понятие ИСУ. Структура и функции ИСУ. Концепция комплексной автоматизации производства. Обеспечение ИСУ.

Понятие открытой системы. Применение открытых систем в автоматизации производства. Принципы и технологии создания открытых программных систем.

#### **Тема 5.2: SCADA-системы**

Основные понятия. История возникновения SCADA-систем. Характеристики SCADA-систем: функциональные, технические, эксплуатационные и экономические.

Рабочее место диспетчера (оператора). Графический интерфейс пользователя.

Механизм OPC как основной способ взаимодействия SCADA-системы с внешним миром.

Базы данных в SCADA. Особенности промышленных баз данных. Ведение архивов данных в SCADA-системе.

Надежность SCADA-систем. Способы повышения надежности. Резервирование. Выбор SCADA-систем.

Тенденции развития SCADA-систем.

### **Тема 5.3: Промышленные сети**

Основные требования, предъявляемые к промышленным сетям. Модель ISO/OSI. Топология промышленных сетей. Методы организации доступа к линии связи. Физические каналы передачи данных. Волоконно-оптические линии связи.

Активное оборудование промышленных сетей.

Открытые промышленные сети: классификация и критерии сетевого расширения. Сенсорные сети. Контроллерные сети. Универсальные сети. Сеть Ethernet/ Industrial Ethernet. Сети верхнего уровня.

Области применения и классификация беспроводных сетей. Беспроводные системы связи 1-го, 2-го, 3-го и 4-го поколения. Wi-Fi. Bluetooth. Стандарт IEEE 802.16. Инфракрасный канал.

### **Тема 5.4: Принципы и основы интеграции систем управления**

Интеграция задач оптимального управления предприятием. Интеграция систем управления. Основные тенденции развития ИСУ. Иерархия современных систем управления.

### **Тема 5.5: ERP- и MES-системы верхнего уровня**

Основные подсистемы для решения задач ERP-систем. Тенденции развития ERP-систем. Зарубежные и отечественные ERP-системы: их состав, обеспечение и особенности функционирования.

Место MES-систем в управлении современным производством. Основные функции MES-систем. Отечественные и зарубежные MES-системы: их состав, обеспечение и особенности функционирования.

АСОДУ как важнейший компонент MES-систем. Состав и основные функции АСОДУЭ. АСКУЭ: ее состав, структура, обеспечение и основные функции.

ЕАМ-системы как одна из составляющих MES-систем. LIMS-системы, их основные задачи функции.

#### **2.5.2. Методические указания по изучению модуля № 5**

Для освоения материала модуля № 5 рекомендуется использовать литературу, предлагаемую в библиографическом списке и таблице № 3.1, изучить информацию по данной теме, представленную на платформе ЭИОС; также будет полезно вести краткий конспект изучаемого материала.

В целях проверки и закрепления своих знаний по темам модуля студенту предлагается ответить на вопросы для самоконтроля и выполнить задания для самостоятельной работы, результаты которой будут учитываться в рейтинговой оценке знаний студента по дисциплине.

#### **2.5.3. Вопросы для самоконтроля**

1. Что называется интегрированной системой управления (ИСУ)? Какова структура ИСУ?

2. Перечислите основные функции ИСУ, дайте их краткую характеристику.
3. Какие виды обеспечения ИСУ Вам известны? Дайте их краткую характеристику.
4. Что называют открытой системой? Каковы принципы создания открытых программных систем?
5. Что представляет собой промышленная сеть? Перечислите основные требования, предъявляемые к промышленным сетям.
6. Перечислите уровни модели OSI. Каковы их функции?
7. Что представляет собой протокол модели OSI?
8. Перечислите основные виды топологии промышленных сетей.
9. Что называется методом доступа? На каком уровне он реализуется?
10. Какие методы доступа вы знаете? Дайте их краткую характеристику.
11. Перечислите физические каналы, используемые в промышленности для сетевого обмена.
12. Каковы преимущества волоконно-оптических линий связи? Чем они обусловлены?
13. Что входит в состав активного оборудования промышленных сетей?
14. По каким критериям осуществляется выбор того или иного типа промышленных сетей?
15. Что представляют собой контроллерные сети? Какие задачи они решают?
16. Почему сенсорные сети получили название «сети низовой автоматизации»? Дайте их краткую характеристику.
17. Каковы отличительные особенности универсальных сетей?
18. Что представляет собой сеть Ethernet? Дайте ее краткую характеристику.
19. Что относится к сетям верхнего уровня? Каковы их отличительные особенности?
20. Приведите классификацию беспроводных сетей. Дайте их сравнительную характеристику.
21. Что представляет собой SCADA-система?
22. Перечислите основные характеристики SCADA-системы. Дайте их краткое описание.
23. В чем заключается механизм OPC как основной способ взаимодействия SCADA-системы с внешним миром?
24. Что называется гибкостью системы управления? Какой параметр определяет гибкость ИСУ?
25. Назовите и кратко опишите уровни иерархии ИСУ.
26. Какие задачи решают ERP-системы? Перечислите основные подсистемы для решения задач большинства ERP-систем. Дайте их краткую характеристику.
27. К какому классу систем управления относятся MES-системы? Перечислите основные функции MES-систем.

28. Что представляет собой структура АСОДУ? Дайте краткую характеристику каждого уровня этой системы.

29. Перечислите основные функции АСОДУЭ и дайте краткое описание архитектуры АСОДУЭ.

30. Что представляет собой АСКУЭ? Дайте краткое описание архитектуры АСКУЭ.

#### **2.5.4. Задания для самостоятельной работы**

Задания для самостоятельной работы содержат тесты с выбором одного правильного ответа. Результаты выполнения данных тестов, в полном объеме представленных на платформе ЭИОС, учитываются в рейтинговой оценке знаний студента по дисциплине.

*1. Промышленной сетью называют среду передачи данных, включающую набор стандартных протоколов обмена данными, которые:*

1. Связывают воедино оборудование различных производителей;
2. Обеспечивают взаимодействие нижних и верхнего уровней системы управления предприятием;

3. Связывают воедино оборудование различных производителей, а также обеспечивают взаимодействие нижних и верхнего уровней системы управления предприятием;

4. Полный ответ не приведен.

*2. Основными сетевыми топологиями являются:*

1. Древовидная (иерархическая), ячеистая, смешанная;
2. Звезда, кольцо, шина; 3. Петля, двойное кольцо.

*3. Топология промышленных сетей, в которых информация передается через центральный узел и каждое устройство имеет свою собственную среду соединения, называется:*

1. Радиальной структурой; 2. Кольцевой структурой;
3. Магистральной структурой.

*4. Метод доступа, позволяющий пользователям работать с локальной сетью, не мешая друг другу, реализуется на:*

1. Физическом уровне; 2. Канальном уровне; 3. Сетевом уровне;
4. Транспортном уровне; 5. Сеансовом уровне;
6. Уровне представления данных; 7. Прикладном уровне.

*5. В состав активного оборудования промышленных сетей входят:*

1. Рабочие станции, повторители, концентраторы и коммутаторы;
2. Рабочие станции, повторители, концентраторы, коммутаторы, мосты, шлюзы и маршрутизаторы;

3. Повторители, концентраторы, коммутаторы, мосты и маршрутизаторы;

4. Рабочие станции, коммутаторы, мосты, шлюзы и маршрутизаторы;

5. Полный ответ не приведен.

*6. В структуру магистралей входят:*

1. Шины данных и шины служебных сигналов.
2. Шины данных и шины адресов и операций.

3. Шины адресов и операций и шины служебных сигналов.
4. Шины адресов и операций, шины данных и шины служебных сигналов.
5. Полный ответ не приведен.
7. *Уровнем шумов в линии связи называют:*
  1. Отношение мощности сигнала к мощности шума.
  2. Отношение мощностей сигнала в начале линии связи и на некотором расстоянии от входа.
  3. Диапазон частот, в котором обеспечивается качественная передача сигналов по линии связи.
  4. Максимальное количество информации, которое можно передать по линии связи в единицу времени без ошибок.
8. *Упорядоченная и систематизированная совокупность данных с наличием взаимосвязей между ними – это:*
  1. Банк данных; 2. База данных; 3. Каталог данных.
9. *В иерархии информационных объектов база данных занимает:*
  1. Нижний уровень; 2. Средний уровень; 3. Верхний уровень.
9. *Способность системы функционировать при наличии возмущений называется:*
  1. Устойчивостью; 2. Гибкостью; 3. Адаптивностью.
10. *Принцип, заключающийся в том, что глобальная логическая структура базы данных определяется совокупностью решаемых задач, называют:*
  1. Принципом гибкости;
  2. Принципом независимости базы данных от прикладных программ;
  3. Принципом единства.
11. *В интегрированных системах управления функционирование одной из автоматизированных систем, являющейся составной частью интегрированной системы управления (ИСУ):*
  1. Зависит от результатов функционирования других автоматизированных систем;
  2. Не зависит от результатов функционирования других автоматизированных систем;
  3. Может как зависеть, так и не зависеть от результатов функционирования других автоматизированных систем.
12. *Иерархия ИСУ, как правило, включает в себя:*
  1. Три уровня; 2. Четыре уровня; 3. Пять уровней.
13. *Наивысший уровень в иерархии ИСУ занимают:*
  1. ERP - системы; 2. MES - системы; 3. EAM – системы.
14. *АСКУЭ соответствует в иерархии ИСУ:*
  1. Четвертому уровню; 2. Третьему уровню; 3. Второму уровню.
15. *АСУ ТП соответствует в иерархии ИСУ:*
  1. Четвертому уровню; 2. Третьему уровню; 3. Второму уровню.
16. *MES – системы относятся к классу общепромышленных систем управления:*
  1. Дискретными производствами; 2. Непрерывными производствами;

3. Как дискретными, так и непрерывными производствами.

17. В состав АСОДУЭ входят:

1. АСКУЭ и АСУ ТП котельных и энергетических подстанций;

2. АСКУЭ и системы диспетчерского контроля и управления энергоснабжением;

3. АСУ ТП котельных и энергетических подстанций и системы диспетчерского контроля и управления энергоснабжением;

4. АСКУЭ, АСУ ТП котельных и энергетических подстанций и системы диспетчерского контроля и управления энергоснабжением;

5. Полный ответ не приведен.

### **Раздел 3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЮ**

#### **3.1. Методические указания по выполнению контрольной работы**

Учебным планом по дисциплине «Автоматические системы управления в электроэнергетике и агропромышленном комплексе» предусмотрена одна контрольная работа, содержащая пять заданий. Каждый студент выполняет индивидуальные задания согласно своему варианту, который определяется по последней цифре личного шифра.

Контрольная работа должна быть выполнена аккуратно, в отдельной тетради разборчивым почерком (чернилами синего или черного цвета), содержать тему задания, его решение, библиографический список и должна быть подписана студентом (с указанием даты выполнения).

Допускается выполнение контрольной работы в текстовом редакторе Microsoft Word (шрифт Times New Roman, петит 14). В этом случае работа предоставляется на рецензию в распечатанном виде на бумаге формата А4.

При оформлении контрольной работы расчетные формулы записывают в общем виде символами, принятыми в ГОСТах. Пояснения символов формулы с указанием их размерностей даются под формулой в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка пояснения начинается с начала строки со слова «где» без двоеточия после него. Ссылки в тексте на литературу задаются в косых или квадратных скобках, например, /2/ или [3,с.25], если при этом указывается страница.

Контрольные работы, выполненные не по шифру либо небрежно, не рецензируются.

#### **3.2. Задания для контрольной работы**

##### **Задание № 1:**

Таблица 3.2.1

| Последняя цифра шифра | Вопросы:                                                            |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 0                     | Системы управления, их классификация и принципы функционирования.   |
| 1                     | Комплекс технических средств автоматизации и программно-технические |

|   |                                                                                                                                                                                                 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | комплексы, их состав и области применения.                                                                                                                                                      |
| 2 | Виды обеспечений систем автоматического управления, их структура.                                                                                                                               |
| 3 | Подсистемы автоматического управления (контроля и сигнализации, дистанционного и логического управления, автоматического регулирования и защиты оборудования), особенности их функционирования. |
| 4 | Распределенные и интегрированные системы управления.                                                                                                                                            |
| 5 | Алгоритмы управления, их свойства, формы представления и методика выбора.                                                                                                                       |
| 6 | Техническое обеспечение систем теплотехнического контроля и сигнализации.                                                                                                                       |
| 7 | Техническое обеспечение систем дистанционного управления.                                                                                                                                       |
| 8 | Техническое обеспечение автоматического дискретного (логического) управления.                                                                                                                   |
| 9 | Методы автоматического управления, их сущность.                                                                                                                                                 |

### **Задание № 2:**

Таблица 3.2.2

| Последняя цифра шифра | Вопросы                                                             |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 0                     | Основные функции АСУ ТП, их сущность.                               |
| 1                     | Информационные функции АСУ ТП.                                      |
| 2                     | Функции обеспечения качества и надежности работы элементов АСУ ТП.  |
| 3                     | Сервисные функции АСУ ТП.                                           |
| 4                     | Способы автоматизированного управления технологическими процессами. |
| 5                     | Способы автоматического управления технологическими процессами      |
| 6                     | PCY: состав, функции и виды обеспечения.                            |
| 7                     | Техническое обеспечение PCY.                                        |
| 8                     | Программное и алгоритмическое обеспечение PCY.                      |
| 9                     | Оборудование и компоненты PCY.                                      |

### **Задание № 3:**

Таблица 3.2.3

| Последняя цифра шифра | Вопросы                                                                                                     |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0                     | Способы представления информации оператору: суть, достоинства и недостатки.                                 |
| 1                     | Системы телемеханики, их классификация, состав и принципы построения.                                       |
| 2                     | Линии связи, их конфигурация и основные характеристики.                                                     |
| 3                     | Методы преобразования сигналов, их сущность, достоинства и недостатки.                                      |
| 4                     | Программное обеспечение систем контроля и управления технологическими процессами в электроэнергетике и АПК. |
| 5                     | Основные категории ЭВМ, сопряжение ЭВМ с объектом управления.                                               |
| 6                     | Системы числового программного управления.                                                                  |
| 7                     | Гибкие производственные системы, их структура.                                                              |
| 8                     | Промышленные роботы, их классификация. Робототехнические системы.                                           |
| 9                     | Роботизированные комплексы в АПК.                                                                           |

#### **Задание № 4:**

Непрерывный сигнал передается по каналу связи с полосой пропускания  $\Delta F$ . Определить скорость передачи данных и пропускную способность канала, если отношение сигнал/помеха составляет  $P_c/P_{ш}$ .

Исходные данные для задачи студент выбирает из таблицы 3.2.4.

Таблица 3.2.4

| Последняя цифра шифра | $\Delta F, Гц$ | $P_c/P_{ш}$ , дБ. |
|-----------------------|----------------|-------------------|
| 1                     | 12             | 35                |
| 2                     | 15             | 24                |
| 3                     | 17             | 53                |
| 4                     | 18             | 41                |
| 5                     | 10             | 45                |
| 6                     | 8              | 12                |
| 7                     | 16             | 32                |
| 8                     | 40             | 23                |
| 9                     | 27             | 54                |
| 0                     | 20             | 62                |

#### **Задание № 5:**

Таблица 3.2.5

| Последняя цифра шифра | Вопросы:                                                                                                                      |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0                     | АСКУЭ: ее состав, структура, обеспечение и основные функции.                                                                  |
| 1                     | Открытые системы, области их применения; принципы и технологии создания открытых программных систем.                          |
| 2                     | История возникновения и основные характеристики SCADA-систем (функциональные, технические, эксплуатационные и экономические). |
| 3                     | Механизм OPC как основной способ взаимодействия SCADA-системы с внешним миром.                                                |
| 4                     | Основные подсистемы для решения задач ERP-систем верхнего уровня, тенденции их развития.                                      |
| 5                     | АСОДУЭ: ее состав и основные функции.                                                                                         |
| 6                     | Промышленные сети, их топология и методы организации доступа к линии связи.                                                   |
| 7                     | MES-системы верхнего уровня, их состав, обеспечение и особенности функционирования.                                           |
| 8                     | Открытые промышленные сети: классификация и критерии сетевого расширения.                                                     |
| 9                     | Беспроводные сети, их классификация, основные характеристики и области применения.                                            |

### **3.3. Методические рекомендации по решению задачи №4**

Пропускная способность непрерывного канала связи с помехами может быть определена по формуле Шеннона:

$$C = 2 \Delta F \log \left( 1 + \frac{P_c}{P_{ш}} \right),$$

где  $\Delta F$  – полоса пропускания канала;  $P_c$  - мощность передаваемого сигнала;  $P_{ш}$  - мощность шума.

Так, например, при полосе пропускания  $\Delta F = 10$  Гц и отношении сигнал/помеха  $P_c/P_{ш} = 30$  дБ пропускная способность канала связи составляет

$$C = 2 \cdot 10 \cdot \log(1 + 30) = 0,2 \text{ бит/с}$$

Скорость передачи данных вычисляют по формуле Найквиста:

$$R = 2 \Delta F \log M,$$

где  $M$  - число уровней телеметрируемого сигнала, которое может быть различным без ошибок:

$$M = \sqrt{1 + \frac{P_c}{P_{ш}}}$$

Поскольку в нашем примере

$$M = \sqrt{1 + 30} = 5,57,$$

то скорость передачи данных составляет

$$R = 2 \cdot 10 \cdot \log 5,57 = 14,9 \text{ бит/с}$$

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Раздел 1. Общие методические указания по дисциплине .....                                       | 3  |
| 1.1. Цели и задачи дисциплины .....                                                             | 3  |
| 1.2. Библиографический список .....                                                             | 4  |
| 1.3. Распределение учебного времени по модулям и темам<br>дисциплины .....                      | 5  |
| Раздел 2. Содержание учебных модулей дисциплины и методические<br>указания по ее изучению ..... | 6  |
| 2.1. Модуль 1. Общие сведения о системах управления .....                                       | 6  |
| 2.2. Модуль 2. Реализация и функционирование АСУ ТП .....                                       | 9  |
| 2.3. Модуль 3. Информационные подсистемы современных систем<br>управления .....                 | 12 |
| 2.4. Модуль 4. Специальные виды систем автоматического управления                               | 15 |
| 2.5. Модуль 5. Реализация и функционирование интегрированных<br>систем управления .....         | 18 |
| Раздел 3. Задания для контрольной работы и методические указания<br>по ее выполнению .....      | 23 |
| 3.1. Методические указания по выполнению контрольной работы .....                               | 23 |
| 3.2. Задания для контрольной работы .....                                                       | 24 |
| 3.3. Методические указания по решению задачи №4 .....                                           | 26 |