Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ А.В. Зимин
подпись
«____» _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование управляющих систем реального времени

13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Автоматизированные электромеханические комплексы и системы»)

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: daba56d7b892efca3bf5c04ed0251c98b19b099c
Владелец: Директор ИИТиАС Зимин Алексей Валерьевич
Действителен: с 15 января 2025 г. по 10 апреля 2026 г.
Дата и время: 10-03-2026 19:26:36 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– подготовка обучающихся к выполнению задач по программированию управляющих систем реального времени (УСРВ) в области профессиональной деятельности;
– подготовка обучающихся к профессиональной деятельности по направленности (профилю) «Автоматизированные электромеханические комплексы и системы» в рамках направления подготовки магистров 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение сред систем реального времени и их характеристик;
– изучение основных способов и языков программирования управляющих систем реального времени;
– приобретение навыков программирования управляющих систем реального времени.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Микропроцессорное управление электромеханическими системами;
– Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации;
– Моделирование электромеханических систем;
– САПР электромеханических систем.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Системы контроля и диагностики оборудования технологических комплексов;
– Информационно-управляющие системы электромеханических систем.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Профессиональные компетенции

| Наименование | Код и | Код и наименование | Планируемые |
|---|---|---|---|

| категории (группы) ПК | наименование ПК | индикатора достижения ПК | результаты обучения |
|---|---|---|---|
| | ПК-3: Способен разрабатывать концепцию и формировать техническое задание на проектирование системы электропривода | ПК-3.2 Подготавливает отчет по результатам обследования оборудования, для которого выполняется проект системы электропривода | – знать: критерии выбора вариантов проектов.<br>– уметь: подготавливать отчет по результатам предпроектного обследования оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода. |
| | | ПК-3.3 Разрабатывает техническое задание на проектирование системы электропривода и согласовывает его с заказчиком | – знать: современные системы электропривода и используемое оборудование ведущих производителей.<br>– уметь: собирать информацию о системах электропривода и используемом оборудовании ведущих производителей. |
| | ПК-5: Способен осуществлять авторский надзор за соблюдением утвержденных проектных решений проектной документации системы электропривода | ПК-5.1 Проверяет соблюдение принятых проектных решений в организационно-технологической документации на изготовление, испытания, внедрение и эксплуатацию системы электропривода | – знать: требования к программам управляющих систем реального времени.<br>– уметь: проверять программы управляющих систем реального времени. |
| | | ПК-5.2 Анализирует замечания и предложения, возникающие в процессе изготовления, испытания, внедрения и эксплуатации системы электропривода | – знать: требования к процессам изготовления, испытания, внедрения и эксплуатации системы электропривода.<br>– уметь: анализировать замечания и предложения, возникающие в процессе изготовления, испытания, внедрения |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | и эксплуатации системы электропривода. |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

### Объем учебной дисциплины

| Семестр / курс | | ***ИТОГО*** | ***2 семестр*** |
|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | *зачет* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***180*** | *180* |
| | *зачетных единиц* | ***5*** | *5* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***16*** | *16* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***32*** | *32* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | | ***123*** | *123* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | | ***9*** | *9* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |

### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Аппаратно-программные средства и комплексы реального времени.;

Тема 1.1 Управляющие системы реального времени (Определение управляющих систем реального времени (УСРВ). Требования, предъявляемые к УСРВ. Основные области применения систем реального времени. Аппаратурная среда систем реального времени. Основные понятия систем реального времени. Типы задач систем реального времени. Классы систем реального времени.);

Тема 1.2 Устройства связи с объектом в УСРВ (Обобщенная функциональная структура информационного тракта СРВ и устройства связи с объектом. Средства обработки асинхронных событий. Принципы функционирования интерфейса. Программное обеспечение интерфейса. Аппаратные средства интерфейса. Переключение контекста. Прерывания. Однопроцессорная и распределенная архитектуры. Функции операционных систем в среде реального времени. Управление процессором и состояния процесса. Стратегии выбора процесса. Отображение адресного пространства программы на основную память. Функции операционной системы по управлению памятью.);

Тема 1.3 Операционные системы реального времени (Основные параметры и механизмы операционных систем реального времени. Базовые концепции построения операционных систем реального времени. Монолитная архитектура. Модульная архитектура на основе микроядра. Объектная архитектура на основе объектов – микроядер. Синхронизация процессов в системах реального времени. Критические секции. Семафоры. События. Взаимные исключения. Предотвращение тупиков. Синхронизирующие объекты операционных систем. Сигналы. Общие области памяти. Почтовые ящики. Каналы. Удаленный вызов процедур. Сравнение методов синхронизации и обмена данными. Обзор основных направлений развития операционных систем реального времени.);

Раздел 2 Особенности проектирования и программирования систем реального времени.;

Тема 2.1 Особенности проектирования систем реального времени. (Проектирование систем реального времени. Этапы проектирования и отладки систем реального времени. Логические анализаторы. Схемные эмуляторы. Эмуляторы ПЗУ. Платы развития. Тестирование и отладка аппаратного обеспечения.);

Тема 2.2 Особенности программирования систем реального времени. (Последовательное программирование и программирование задач реального времени. Среда программирования. Структура программы реального времени. Параллельное программирование, мультипрограммирование и многозадачность. Требования к языкам программирования реального времени. Языки разработки для систем реального времени. Обработка прерываний и исключений. Программирование операций ожидания. Внутренние подпрограммы операционной системы. Приоритеты процессов и производительность системы. Тестирование и отладка программного обеспечения.).

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | всего | в форме практической подготовки |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Тема 1.1. | Управляющие системы реального времени (УСРВ) | 2 | |
| Тема 1.2. | Устройства связи с объектом в УСРВ | 4 | |
| Тема 1.3. | Операционные системы реального времени | 2 | |
| Тема 2.1. | Особенности проектирования систем реального времени. | 4 | |
| Тема 2.2. | Особенности программирования систем реального времени. | 4 | |
| **Итого:** | | **16** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы практических занятий (семинаров)** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Тема 1.1. | Разработка и отладка программы для интеллектуального реле Овен в среде Owen Logic | 6 | |
| Тема 1.2. | Разработка и отладка программы для интеллектуального реле Zelio в среде ZelioSoft | 6 | |
| Тема 2.1. | Выбор аппаратного обеспечения управляющей системы реального времени | 4 | |
| Тема 2.2. | Разработка программы управляющей системы реального времени | 16 | |
| **Итого:** | | **32** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы лабораторных работ** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы курсовых работ (проектов)** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | **подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Виды самостоятельной работы** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | 60 | |
| Раздел 2. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | 63 | |
| *Контроль* | *Подготовка к зачёту* | 9 | |
| **Итого:** | | **132** | **0** |

## 10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

| **Контролируемые разделы (темы) дисциплины** | **Контролируемые компетенции** | **Оценочные средства** |
|---|---|---|
| Раздел 1. | ПК-3;<br>ПК-5 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>3. Отчет о практической работе;<br>4. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>5. Тестовые задания |
| Раздел 2. | ПК-3;<br>ПК-5 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>3. Отчет о практической работе;<br>4. Оценка участия в работе на |

| | | |
|---|---|---|
| | | лекционном занятии;<br>5. Тестовые задания |
| Зачет. | ПК-3;<br>ПК-5 | 1. Вопросы к зачету |

## 11 Входной контроль

**11.1 Цель входного контроля** − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

### 11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

### Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Процент результативности (правильных ответов) | Оценка |
|---|---|
| 86 до 100 | «отлично» |
| от 67до 85 | «хорошо» |
| от 50 до 66 | «удовлетворительно» |
| менее 50 | «неудовлетворительно» |

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

**Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.**

## 12 Текущий контроль

**12.1 Текущий контроль знаний** используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

### 12.2 Описание оценочных средств

### Шкалы оценивания (методики оценки)

#### 12.2.1 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Процент результативности (правильных ответов) | Оценка |
|---|---|

| | |
|---|---|
| 86 до 100 | «отлично» |
| от 67до 85 | «хорошо» |
| от 50 до 66 | «удовлетворительно» |
| менее 50 | «неудовлетворительно» |

### 12.2.2 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие |
|---|---|
| Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций | 0,5 |
| Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе:<br>- материал изложен последовательно, четко и аккуратно<br>- в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы | 0,5 |
| Всего | 1 |

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

### 12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями. | 2,5 |
| Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

### 12.2.4 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

**Критерии оценки отчета о практической работе:**

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы. | 2,5 |
| Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей. | 1,25 |
| Отчет о практической работе оформлен аккуратно. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

### 12.2.5 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

**Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания. | 2,5 |
| Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные. | 1,25 |

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.**

## 13 Промежуточная аттестация

**13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации** обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету.

### 13.2 Оценивание обучающегося на зачете

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| зачтено | Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине. |
| не зачтено | Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине. |

**Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.**

**14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

**а) литература:**

1 Кобылянский, В. Г. Системы реального времени : учебное пособие / В. Г. Кобылянский. – Москва : НГТУ, 2015. – 88 с. – ISBN 978-5-7782-2613-5. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226135.html (дата обращения: 05.02.2026);

2 Беспалов, Д. А. Операционные системы реального времени и технологии разработки кроссплатформенного программного обеспечения. Часть 1 : учебное пособие / Д. А. Беспалов, С. М. Гушанский, Н. М. Коробейникова. – Москва : ЮФУ, 2019. – 139 с. – ISBN 978-5-9275-3367-1. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927533671.html (дата обращения: 05.02.2026);

3 Гома, Х. UML. Проектирование систем реального времени, параллельных и распределенных приложений / Х. Гома. – Москва : ДМК-пресс. – 704 с. – ISBN 5-94074-101-0. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940741010.html (дата обращения: 05.02.2026);

4 Беспалов, Д. А. Операционные системы реального времени и технологии разработки кроссплатформенного программного обеспечения. Часть 2 : учебное пособие / Д. А. Беспалов, С. М. Гушанский, Н. М. Коробейникова. – Москва : ЮФУ, 2019. – 168 с. – ISBN 978-5-9275-3368-8. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927533688.html (дата обращения: 05.02.2026);

5 Эрджиес, К. Распределенные системы реального времени. Теория и практика / К. Эрджиес. – Москва : ДМК-пресс, 2020. – 382 с. – ISBN 978-5-97060-852-4. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970608524.html (дата обращения: 05.02.2026);

6 Древс, Ю. Г. Технические и программные средства систем реального времени : учебник / Ю. Г. Древс. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 337 с. – ISBN 978-5-00101-917-6. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001019176.html (дата обращения: 05.02.2026);

7 Прокопенко, А.В. Синтез систем реального времени с гарантированной доступностью программно-информационных ресурсов / А. В. Прокопенко, М. А. Русаков, Р. Ю. Царев. – Москва : СФУ, 2013. – 92 с. – ISBN 978-5-7638-2748-4. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763827484.html (дата обращения: 05.02.2026).

**б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– LibreOffice;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

## 15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

заведующий кафедрой Кубарев Василий Анатольевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Руководитель проектов
отдела по внедрению АСУ ТП
РИЦ АСУТП «Сибирь
ООО «ЕвразТехника»
должность, степень, звание
представителя работодателя



Д. Г. Чудинов
инициалы, фамилия

## Приложение

## Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

1. Время реакции системы — это интервал времени

1. от момента возникновения события на объекте до момента выполнения первой команды в программе обработки этого события.

2. от момента возникновения события на объекте до момента поступления в вычислительную систему сигнала прерывания.

3. от момента поступления в вычислительную систему сигнала прерывания до момента окончания выполнения программы обработки данного прерывания.

2. Укажите механизмы реального времени (выберите один или несколько ответов).

1. Управление временем.
2. Логическая корректность обмена данными.
3. Диспетчирование.
4. Межзадачное взаимодействие.
5. Анализ выполнимости задач реального времени.

3. Укажите, какое из понятий соответствует понятию критического ресурса.

1. Разделяемый ресурс, который одновременно может использоваться несколькими процессами.

2. Разделяемый ресурс, который одновременно может использоваться только одним процессом.

3. Неразделяемый ресурс, который используется только одним процессом.

4. Укажите способ взаимодействия процессов, называемый взаимоисключением.

1. На время обращения одного процесса к разделяемому ресурсу всем другим процессам доступ к нему запрещён.

2. Первая операция одного процесса начинает выполняться до завершения операций другого процесса.

3. Несколько процессов одновременно используют разделяемый ресурс.

5. Укажите, какой из предлагаемых случаев соответствует пребыванию процесса в своей критической секции?

1. Процесс работает с разделяемым ресурсом.

2. Процесс ожидает предоставления ему процессора.

3. До окончания выполнения задания остаётся недопустимо малое время.

6. К взаимосвязанным процессам относятся (выберите один или несколько ответов):

1. процессы, использующие один и тот же ресурс;
2. процессы, обменивающиеся информацией;
3. процессы, использующие одни и те же технические устройства.

7. Укажите механизмы межзадачного взаимодействия (выберите один или несколько ответов).

1. Семафоры.
2. Мьютексы.
3. Передача сообщений
4. Мультиплексирование.
5. Мультипрограммирование.

8. Укажите ситуации, требующие применения семафоров (выберите один или несколько ответов).

1. Синхронизация взаимодействующих процессов.
2. Запрещение доступа к разделяемому ресурсу.
3. Обмен информацией между взаимодействующими процессами.
4. Диспетчеризация процессов.
5. Назначение приоритетов взаимодействующих заданий.
6. Проверка и установление соответствия.

9. Укажите, где реализуются семафоры и операции над ними,

1. В ядре операционной системы.
2. В файловой системе.
3. В модулях межпроцессорной связи.

10. Укажите правильное применение семафора S в обрабатывающей программе при решении задачи взаимоисключения, если V(S) - операция открытия семафора, P(S) - операция закрытия семафора.

1. Операции программы, предшествующие входу в критическую секцию; операция P(S), операции критической секции; операция V(S), прочие операции программы.
2. Операции критической секции; операция P(S), совместные операции критической секции и программы; операция V(S), прочие операции программы.
3. Операции программы, предшествующие входу в критическую секцию; операция V(S), операции критической секции; операция P(S), прочие операции программы.

## Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

## Раздел 1. Аппаратно-программные средства и комплексы реального времени.

### 1 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведённых на самостоятельную работу обучающихся, в СУО СибГИУ.

**Перечень вопросов для тестирования:**

1 Если моменты инициирования решения заданий зависят от динамики работы объекта управления, то система обработки данных функционирует

1. вне режима реального времени.
2. в масштабе реального времени.
3. в оперативном режиме.

2. Обработка в реальном масштабе времени подчиняется режиму процессов

1. функционирования вычислительной системы.
2. функционирования объекта управления.
3. операционной системы.

3. Система, для которой неполучение правильного ответа за заданный срок может окончиться аварией, называется

1. системой мягкого реального времени.
2. системой жёсткого реального времени.
3. системой не реального времени.

4. С увеличением интенсивности входного потока заданий время ответа вычислительной системы

1. уменьшается за счёт уменьшения времени ожидания.
2. увеличивается за счёт увеличения времени ожидания.
3. увеличивается за счёт увеличения времени выполнения задания.
4. уменьшается за счёт уменьшения времени выполнения задания.

5. С увеличением уровня мультипрограммирования время ответа вычислительной системы

1. уменьшается за счёт уменьшения времени ожидания.
2. увеличивается за счёт увеличения времени ожидания.
3. увеличивается за счёт увеличения времени выполнения задания.

4. уменьшается за счёт уменьшения времени выполнения задания.

6. Решение одной задачи несколькими ЭВМ многомашинного вычислительного комплекса при введении ограничений на время реакции возможно при наличии связи между ЭВМ

1. через общую оперативную память.
2. через общую внешнюю память.
3. через общую оперативную систему.

7. Если все процессоры вычислительного комплекса имеют возможность работать с общей оперативной памятью и обслуживать запросы любого периферийного устройства, то это

1. многомашинный вычислительный комплекс.
2. многопроцессорный вычислительный комплекс.
3. сетевая организация системы реального времени.

8. При использовании синхронного способа связи объекта управления с управляющей вычислительной системой моменты приёма и выдачи информации задаются

1. управляющей вычислительной системой.
2. объектом управления.
3. операционной системой реального времени.

9. Укажите, какая структура организации системы связи с объектом позволяет обеспечить большую скорость передачи измерительной информации на обработку в управляющую вычислительную систему?

1. Для каждого канала измерения предусмотрен индивидуальный преобразователь, выполненный в виде периферийного устройства, коммутатор цифровых сигналов выполнен в виде центрального модуля.
2. Коммутатор аналоговых сигналов является периферийным устройством, аналого-цифровой преобразователь выполнен как центральный модуль.
3. Коммутатор и аналого-цифровой преобразователь выполнены как центральные модули.

10. Укажите условия, соблюдение которых приводит к управлению в масштабе реального времени.

Выберите один или несколько ответов:

1. Момент принятия решения по управлению не превосходит очередного момента снятия значений контролируемых параметров.
2. Отработка принятого решения закончилась раньше очередного момента снятия значений контролируемых параметров.

3. Отработка принятого решения начинается после очередного момента снятия значений контролируемых параметров.

11. Укажите, за счёт чего обеспечивается обработка в масштабе реального времени (Выберите один или несколько ответов). За счёт:

1. структуры системы обработки данных.
2. быстродействия устройств.
3. общей шины.
4. организации процессов обработки.
5. прикладного программного обеспечения.

12. Укажите характерные черты систем реального времени (Выберите один или несколько ответов).

1. Обработка данных в промежутки времени, определяемые динамикой объекта управления.
2. Обработка данных по сигналам вычислительной системы.
3. Малое время, отведённое для принятия решения.
4. Недопустимость запаздывания в выдаче управляющих воздействий.
5. Отсутствие реакции в предсказанное время.

13. Укажите, от чего зависит время пребывания задания в вычислительной системе (Выберите один или несколько ответов).

1. От быстродействия устройств системы.
2. От состава смеси заданий, одновременно обрабатываемых системой.
3. От режима обработки.
4. От динамических свойств объекта управления.
5. От протяжённости линии связи между управляющей вычислительной системой и объектом управления.

14. Укажите, что позволяет частично или полностью разгрузить центральный процессор управляющей вычислительной системы от выполнения операций по организации информационных потоков в системе связи с объектом (Выберите один или несколько ответов).

1. Создание специальных программ, обеспечивающих адаптивные алгоритмы функционирования системы приёма измерительной информации.
2. Введение специальных блоков предварительной обработки информации.
3. Увеличение объёма оперативной памяти.
4. Повышение скорости обмена информацией.

15. Укажите, что необходимо предпринять для исключения потерь информации об изменении контролируемых параметров (Выберите один или несколько ответов).

1. Обеспечить достаточную частоту повторения циклов приёма измерительной информации управляющей вычислительной системой.
2. Провести соответствующее масштабирование вводимых на обработку параметров.
3. Использовать систему датчиков прерывания.

16. Укажите неправильное высказывание.

1. Система жёсткого реального времени может опаздывать с реакцией на событие, произошедшее на объекте.
2. Система мягкого реального времени не должна опаздывать с реакцией на событие, произошедшее на объекте.
3. Система жёсткого реального времени должна отреагировать на событие, произошедшее на объекте, в течение времени, критичного для этого события.
4. Система жёсткого реального времени должна успевать отреагировать на одновременно происходящие на объекте события в течение интервалов времени, критичных для этих событий.

17. Операционная система реального времени обеспечивает (выберите один или несколько ответов):

1. управление вычислительным процессом;
2. планирование работ;
3. распределение ресурсов вычислительной системы;
4. техническую реализацию вычислительного комплекса;
5. заданное время ответа вычислительной системы.

18. Укажите условия, при которых система работает в асинхронном режиме (выберите один или несколько ответов).

1. Вычислительный процесс управляется внешними событиями, происходящими на объекте.
2. Вычислительный процесс управляется тактирующими сигналами вычислительной системы.
3. События, требующие обработки, происходят в заранее непредвиденные моменты времени.
4. События, требующие обработки, происходят в заранее предсказанные моменты времени.
5. Тактирующие сигналы вычислительной системы определяют все события объекта управления.

19. Основными функциями операционной системы реального времени являются (выберите один или несколько ответов):

1. управление временем;

2. планирование выполнения заданий;
3. обработка прерываний;
4. обеспечение межзадачного взаимодействия;
5. выработка сигналов, управляющих связью с объектом;
6. блокировка взаимодействующих процессов;
7. выработка сигналов взаимоисключения.

20. Укажите основные функции, выполняемые ядром операционной системы реального времени (выберите один или несколько ответов).

1. Диспетчеризация вычислительных процессов.
2. Синхронизация вычислительных процессов.
3. Создание структур данных.
4. Уничтожение структур данных.
5. Обработка прерываний.
6. Коммутация данных.
7. Оперативная обработка данных.

**Раздел 2. Особенности проектирования и программирования систем реального времени.**

**1 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы**

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1. Укажите операцию или правильную последовательность операций механизма семафора С, которую использует обрабатывающая программа А, если она должна остановить своё выполнение до наступления события С, а о наступлении события С ей сообщает программа В, после чего программа А может продолжить своё выполнение. Операция закрытия семафора С -P(C), открытия - V(C). Первоначально семафор С закрыт.

1. V(C), P(C).
2. V(C), P(C), V(C).
3. P(C).
4. V(C).

2. Укажите операцию или правильную последовательность операций механизма семафора С, которую использует обрабатывающая программа А, чтобы сообщить обрабатывающей программе В о наступлении события С. Первоначально семафор С закрыт, операция V(C) открывает семафор, операция P(C) его закрывает.

1. V(C), P(C).
2. V(C), P(C), V(C).

3. P(C).
4. V(C).

3. Укажите критерии, на основании которых может устанавливаться дисциплина обслуживания заданий диспетчером операционной системы (выберите один или несколько ответов).

1. Приоритеты заданий.
2. Число устройств системы.
3. Предписанные значения времени запуска заданий на обработку.
4. Предписанные значения времени завершения выполнения заданий.
5. Объем памяти, занимаемый программой обработки задания.
6. Объем данных обрабатываемых программой обработки задания.

4. При назначении приоритетов заданий в системах реального времени необходимо учитывать (выберите один или несколько ответов):

1. Длительность выполнения задания.
2. Наличие критических сроков выполнения.
3. Объем памяти, занимаемый заданием.
4. Возможность обслуживания заданием прерываний от периферийных устройств
5. Дисциплину обслуживания.

5. Вытесняющая политика диспетчеризации

1. разрешает прерывание обработки текущей задачи при поступлении запроса на выполнение задания с более высоким приоритетом.
2. запрещает прерывание обработки текущей задачи при поступлении запроса на выполнение задания с более высоким приоритетом
3. заключается в том, что при появлении запроса на выполнение задания с более высоким приоритетом, текущая задача решается до конца, после чего управление передаётся запросу с более высоким приоритетом.

6. Механизм превентивного наследования приоритетов заключается в том, что

1. при обращении к разделяемому ресурсу низкоприоритетной задачи её приоритет временно повышается до уровня приоритета самой высокоприоритетной задачи, работающей с данным ресурсом.
2. при обращении к разделяемому ресурсу высокоприоритетной задачи её приоритет временно понижается до уровня приоритета самой низкоприоритетной задачи, работающей с данным ресурсом.

3. при обращении к разделяемому ресурсу задаче присваивается приоритет той задачи, которая перед этим обращалась к данному ресурсу.

7. Механизм порогового приоритета, предотвращающий неконтролируемую инверсию приоритетов и взаимные блокировки, основан на следующих правилах (выберите один или несколько ответов).

1. Разделяемому ресурсу присваивается приоритет, равный наивысшему приоритету задачи, которая может обратиться к этому ресурсу.
2. Разделяемому ресурсу присваивается приоритет, равный наименьшему приоритету задачи, которая может обратиться к этому ресурсу.
3. Задаче разрешается захватить ресурс, когда ее приоритет выше, чем пороги всех тех ресурсов, которые заняты обработкой других задач.
4. Задаче разрешается захватить ресурс, когда ее приоритет ниже, чем пороги всех тех ресурсов, которые заняты обработкой других задач.

8. В каком случае необходимо использование механизма взаимоисключения?

1. Когда процессы обращаются к разделяемым данным.
2. Чтобы запретить одновременную обработку процессором двух или более заданий.
3. В случае обработки одновременно возникших сигналов прерывания.

9. Укажите формы связи между процессами, которые используются операционной системой реального времени (выберите один или несколько ответов).

1. Посредством сообщений.
2. Посредством прокси.
3. Посредством сигналов.
4. Посредством квантов времени.
5. Посредством приоритетов.

10. Процесс А передаёт данные процессу В, получив которые процесс В должен дать ответ. Укажите правильную последовательность действий указанных процессов в случае использования операционной системы реального времени и связи процессов посредством сообщений. Какой из этих двух процессов будет выбран процессором на обработку первым заранее неизвестно (выберите один или несколько ответов).

1. Процесс А вызывает функцию Send и переходит в состояние блокировки. Процесс В вызывает функцию Receive, получает и обрабатывает сообщение, после чего вызывает функцию Reply.
2. Процесс В вызывает функцию Receive и переходит в состояние блокировки. Процесс А вызывает функцию Send и переходит в состояние блокировки. Процесс В получает и обрабатывает сообщение, после чего вызывает функцию Reply.
3. Процесс А вызывает функцию Send. Процесс В вызывает функцию Receive и получает сообщение. Процесс А вызывает функцию Reply и получает ответ.
4. Процесс В вызывает функцию Receive и переходит в состояние блокировки. Процесс А вызывает функцию Reply и переходит в состояние блокировки. Процесс В получает и обрабатывает сообщение, после чего вызывает функцию Send.

11. Укажите ресурсы, рассматриваемые в модели вычислительной системы как системы массового обслуживания.

1. Центральный процессор совместно с оперативной памятью.
2. Внешние запоминающие устройства.
3. Периферийные устройства ввода/вывода информации.
4. Каналы ввода/вывода ЭВМ.
5. Канал прямого доступа в память.

Правильные ответы – 1, 2, 3(по 33,3%).

12. Укажите, какие исходные данные требуются для расчета среднего времени ответа вычислительной системы при применении модели в виде сети систем массового обслуживания.

1. Число задач, решаемых вычислительным комплексом.
2. Интенсивность решения каждой задачи.
3. Число машинных операций, требуемых для решения каждой задачи.
4. Число обращений к данным по каждой задаче.
5. Объем, занимаемый программой каждой задачи.
6. Объем данных, обрабатываемых каждой задачей.
7. Допустимое время ответа по каждой задаче.
8. Приоритет каждой задачи

Правильные ответы – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7(по 14,28%).

13. Продолжите следующее высказывание.

При введении системы приоритетов время обслуживания заданий с более высокими приоритетами сокращается за счет

1. уменьшения времени ожидания обслуживания в очереди.
2. более эффективного использования процессорного времени.
3. уменьшения времени обслуживания менее приоритетных заданий.

14. Укажите, за счёт чего обеспечивается высокая скорость обмена данными в промышленной сети PROFIBUS (выберите один или несколько ответов).

1. Данные в пакетах передаются подряд без указания источника и адресата.
2. Ведущий узел знает, какому из ведомых устройств какие участки своей памяти передавать и какую длину пакета ожидать в ответ.
3. Высокая скорость передачи данных (10000 Кбит/сек).
4. Увеличение длины линии связи.

15. Укажите ту совокупность уровней Эталонной Модели Взаимосвязи Открытых Систем, которые поддерживают большинство промышленных сетей.

1. Канальный, сетевой, транспортный.
2. Физический, канальный, прикладной.
3. Транспортный, сеансовый, представительный
4. Физический, канальный, сетевой.

16. Укажите характерные особенности промышленных сетей (выберите один или несколько ответов).

1. Предсказуемость времени доставки информации.
2. Простота организации физического канала передачи данных.
3. Повышенная надёжность передачи данных.
4. Независимость от периферийного оборудования, установленного на объекте управления.
5. Использование всех семи уровней Эталонной Модели Взаимодействия Открытых Систем.

17. Укажите, какие способы доступа к физическому каналу передачи данных нашли применение в промышленных сетях (выберите один или несколько ответов).

1. Ведущий/ведомый.
2. Передача маркера.
3. Случайный доступ, с проверкой несущей и разрешением конфликтов.
4. Первый поступил, первый обслуживается.
5. Циклический опрос.

18. Укажите, как работает механизм арбитража в CAN-протоколе.

1. Каждый узел в течение передачи им поля арбитража контролирует текущий уровень на шине и сравнивает его со значение бита, который он выставил на передачу: если узлом передается логическая единица, а на шине обнаружен уровень логического нуля, то данный узел прекращает передачу.

2. Узел CAN-сети, выполняющий роль арбитра, собирает и анализирует поступившие от узлов заявки на передачу кадров и в соответствии с приоритетами кадров решает, какому из узлов в настоящий момент предоставить канал.

3. Каждый узел в течение передачи поля арбитража контролирует текущий уровень на шине: если он превышает пороговое значение, то фиксируется конфликт и данный узел прекращает передачу.

19. Центральная секция программируемого контроллера содержит...

1. Центральный процессор;
2. Память;
3. Систему коммуникаций;
4. Блок питания;
5. Датчики.

20. Укажите соответствие между типом протокола PROFIBUS (левый столбец) и его назначением (правый столбец).

| Тип протокола | Назначение |
|---|---|
| DP (Distributed Periphery) | Предназначен для построения быстрых детерминированных систем сбора данных и управления распределенным периферийным оборудованием. |
| FMS (Fieldbus Message Specification) | Предназначен для связи контроллеров и интеллектуальных устройств связи с объектом управления при решении задач на цеховом уровне промышленной сети |
| PA (Process Automation) | Предназначен для построения промышленной сети, соединяющей исполнительные устройства, датчики и контроллеры, расположенные во взрывоопасной зоне. |

## 3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры учебных заданий для практических занятий:

**Раздел 1. Аппаратно-программные средства и комплексы реального времени.**

**Практическая работа №1. Разработка и отладка программы для интеллектуального реле Овен в среде Owen Logic**

Реализовать представленную логическую функцию на основе промышленного контроллера на языке FBD. Составить таблицу истинности, упростить составить схему подключения.

| № варианта | Функция четырёх переменных ($x_1$, $x_2$, $x_3$, $x_4$) |
|---|---|
| 1 | $y = x_1 \cdot x_2 + x_3 \cdot x_4$ |
| 2 | $y = x^1 \cdot x^2 + x_3 \cdot x_4$ |
| 3 | $y = x_1 \cdot x_2 + x^3 \cdot x^4$ |
| 4 | $y = x_2 \cdot x_3 + x^1 \cdot x^4$ |
| 5 | $y = x^1 \cdot x^2 + x^3 \cdot x^4$ |
| 6 | $y = (x^1 \cdot x^2) + (x^3 \cdot x^4)$ |
| 7 | $y = (x^1 \cdot x^2) + (x^3 \cdot x^4)$ |
| 8 | $y = (x^1 \cdot x^2) + (x^3 \cdot x^4)$ |
| 9 | $y = (x_1 + x_2) \cdot (x_3 + x_4)$ |
| 10 | $y = (x^1 + x^2) \cdot (x_3 + x_4)$ |
| 11 | $y = (x_1 + x_2) \cdot (x^3 + x^4)$ |
| 12 | $y = (x^1 \cdot x^4) + (x^2 \cdot x^3)$ |
| 13 | $y = x^1 \cdot x^2 + x^3 \cdot x^4$ |
| 14 | $y = (x^1 \cdot x^2) + x^3 \cdot x^4$ |
| 15 | $y = (x_1 + x_2) + (x_3 + x_4)$ |

**Практическая работа №2. Разработка и отладка программы для интеллектуального реле Zelio в среде ZelioSoft**

Реализовать представленную логическую систему уравнений на языке LD. Составить таблицу истинности, упростить выражение, выбрать соответствующее программируемое реле и составить схему подключения.

| Вариант | Реализуемая функция |
|---|---|

| Вариант | Реализуемая функция |
|---|---|
| 1 | $\begin{cases} y_0 = (x_0 \wedge x_3) \vee \overline{(x_8 \wedge x_{12} \wedge x_{15})} \\ y_4 = (x_0 \wedge x_2) \vee (x_3 \wedge \overline{x_6} \wedge x_{10}) \end{cases}$ |
| 2 | $\begin{cases} y_1 = (x_8 \vee x_{10}) \vee \overline{(x_1 \wedge x_{12} \wedge x_{15})} \\ y_5 = (\overline{x_7} \vee x_3) \vee (x_1 \wedge x_{14} \wedge \overline{x_{11}}) \end{cases}$ |
| 3 | $\begin{cases} y_2 = (x_0 \wedge x_2) \vee (x_3 \wedge x_5 \wedge x_7) \\ y_6 = (\overline{x_1} \wedge x_2) \vee (\overline{x_2} \wedge x_5 \wedge \overline{x_{10}}) \end{cases}$ |
| 4 | $\begin{cases} y_3 = (x_0 \wedge x_3) \vee \overline{(x_3 \wedge x_5 \wedge \overline{x_7})} \\ y_7 = (x_1 \wedge \overline{x_2}) \vee (\overline{x_2} \wedge x_5 \wedge \overline{x_{10}}) \end{cases}$ |
| 5 | $\begin{cases} y_1 = (\overline{x_0} \wedge x_5) \vee \overline{(x_3 \wedge x_7 \wedge x_{11})} \\ y_7 = (x_1 \vee \overline{x_6}) \vee \overline{(\overline{x_2} \wedge x_5 \vee \overline{x_{10}})} \end{cases}$ |
| 6 | $\begin{cases} y_1 = (\overline{x_0} \wedge x_3) \vee (x_5 \wedge \overline{x_7} \wedge x_{14}) \\ y_6 = (x_1 \vee \overline{x_4}) \vee (x_6 \wedge \overline{x_9} \wedge x_{10}) \end{cases}$ |
| 7 | $\begin{cases} y_2 = (\overline{x_0} \wedge x_3 \wedge x_7) \vee (x_5 \wedge \overline{x_7}) \\ y_7 = (x_0 \vee \overline{x_8}) \vee (x_7 \wedge \overline{x_{11}} \wedge \overline{x_{15}}) \end{cases}$ |
| 8 | $\begin{cases} y_3 = (\overline{x_0} \wedge x_3 \wedge x_6) \vee (x_7 \wedge \overline{x_{11}}) \\ y_4 = (x_0 \wedge x_2 \vee \overline{x_5}) \vee (\overline{x_{13}} \wedge \overline{x_{15}}) \end{cases}$ |
| 9 | $\begin{cases} y_3 = \overline{(\overline{x_0} \wedge x_3 \wedge x_6)} \vee (x_7 \wedge \overline{x_{11}}) \\ y_5 = (x_2 \wedge x_3 \vee \overline{x_7}) \vee \overline{(\overline{x_9} \wedge \overline{x_{12}})} \end{cases}$ |
| 10 | $\begin{cases} y_3 = \overline{(x_3 \wedge x_6)} \vee (x_5 \wedge x_7 \wedge \overline{x_{11}}) \\ y_6 = (x_1 \wedge x_3 \vee \overline{x_5}) \vee \overline{(\overline{x_9} \wedge \overline{x_{12}})} \end{cases}$ |
| 11 | $\begin{cases} y_2 = \overline{(\overline{x_3} \wedge x_6)} \vee (\overline{x_5} \wedge x_7 \wedge \overline{x_{11}}) \\ y_4 = (x_1 \wedge \overline{x_3} \vee \overline{x_5}) \vee \overline{(\overline{x_9} \wedge \overline{x_{12}})} \end{cases}$ |
| 12 | $\begin{cases} y_1 = \overline{(\overline{x_0} \wedge x_3)} \vee (x_5 \wedge \overline{x_7} \wedge x_{14}) \\ y_2 = \overline{(x_1 \vee \overline{x_4})} \vee (x_7 \wedge \overline{x_9} \wedge \overline{x_{11}}) \end{cases}$ |
| 13 | $\begin{cases} y_2 = (x_0 \wedge x_2) \vee (x_3 \wedge x_5 \wedge x_7) \\ y_5 = (\overline{x_1} \wedge x_2) \vee (\overline{x_2} \wedge x_5 \wedge \overline{x_{10}}) \end{cases}$ |

| Вариант | Реализуемая функция |
|---|---|
| 14 | $\begin{cases} y_0 = (x_0 \wedge x_{13}) \vee \overline{(x_9 \wedge x_5 \wedge x_7)} \\ y_5 = (\overline{x_1} \wedge x_{11}) \vee (x_{10} \wedge x_5 \wedge \overline{x_7}) \end{cases}$ |
| 15 | $\begin{cases} y_7 = (\overline{x_8 \wedge x_{11}}) \vee (x_3 \wedge x_1 \wedge x_7) \\ y_3 = (\overline{\overline{x_4} \wedge x_9 \wedge \overline{x_1}}) \vee (\overline{\overline{x_0} \wedge x_2}) \end{cases}$ |

**Раздел 2. Особенности проектирования и программирования систем реального времени.**

**Практическая работа №3. Выбор аппаратного обеспечения управляющей системы реального времени**

1. Необходимо выбрать микропроцессорный регулятор и разработать электрическую принципиальную схему САР уровня воды в резервуаре. В качестве автоматического регулятора в САР уровня может быть использован микропроцессорный регулятор уровня модели ОВЕН САУ-М2. Функциональные возможности выбранного регулятора соответствуют задаче управления

2. На базе универсального двухканального программного регулятора модели ТРМ151-01 необходимо разработать структурную схему САР температуры в составе системы управления прессом, на котором выполняется процесс изготовления прессованных резинотехнических изделий.

**Практическая работа №4. Разработка программы управляющей системы реального времени**

Разработать программу первичной обработки измерительной информации, получаемой с датчика температуры, с унифицированным токовым выходам 4…20 мА и линейной зависимостью тока от измеряемой температуры: I=k*P+b. Диапазон изменения измеряемой величины, соответствующий диапазону изменения токового сигнала – 0 … 400 С. Изменение сигнала на выходе АЦП 6400…32 000. Диапазон нормального режима работы оборудования: 50…350 С. (На одном из языков МЭК 61131-3 по выбору)

## 4 Вопросы к защите отчёта о практической работе

**Раздел 1. Аппаратно-программные средства и комплексы реального времени.**

1.Что из себя представляет проект в Codesys?

2.Что из себя представляет проект в Owen Logic?

3.Режим эмуляции это?

4.Что такое дискретный процесс?

5.Что из себя представляет логико-программное управление?

6. Как выглядит нормально разомкнутый контакт?
7. Как выглядит нормально замкнутый(инверсный) контакт?
8. Схема обмотки реле?
9. Как выполняется LD программа?
10. Текстовый паскалеподобный язык программирования это?

**Раздел 2. Особенности проектирования и программирования систем реального времени.**

1. Укажите объекты языка FBD;
2. Зарисуйте секцию схемы FBD;
3. Укажите элементарные функции EFB;
4. Зарисуйте графическое изображение элементарной функции;
5. Изобразите схему элементарного функционального блока.
6. LD что это за графический язык?
7. Диаграмма SFC это…?
8. Как называются позиции в SFC?
9. Типы контактов в языке LD?
10. Типы катушек в языке LD?

## 5 Вопросы к зачёту для промежуточной аттестации

1. Понятие программируемого логического контроллера. Основные типы ПЛК.
2. Архитектура программируемого логического контроллера.
3. Основные характеристики программируемых логических контроллеров.
4. Контроллеры в системах автоматизации.
5. Развитие программного обеспечения средств автоматизации.
6. Программирование на языках МЭК 61131-3: язык релейно-контактных схем.
7. Программирование на языках МЭК 61131-3: список инструкций, структурированный текст.
8. Программирование на языках МЭК 61131-3: диаграммы функциональных блоков.
9. Программирование на языках МЭК 61131-3: последовательные функциональные схемы.
10. Программное обеспечение для поддержки языков МЭК 61131-3.
11. Номенклатура устройств ввода-вывода микропроцессорных систем управления.
12. Предмет, цели и задачи дисциплины, её место в системе подготовки.
13. Какие виды таймеров реализованы в среде Owen Logic, как они работают? Синтаксис инициализации таймера.

14. Опишите структуру программируемого реле ПР200 и назначение его компонентов, как существующих физически, так и моделируемых.

15. Счётчики. Назначение и виды счётчиков. Синтаксис инициализации счётчика. Счётчики по способу обработки импульсов?

16) Коммуникационные модули;

17) Программируемые реле ОВЕН. Основные характеристики. Схемы включения;

18) Программируемые контроллеры ОВЕН. Основные характеристики. Схемы включения.

19) Модули аналогового ввода и вывода;

20) Модули цифрового ввода/вывода;

21) Промышленные компьютеры, их конструктивные и функциональные отличия от персональных компьютеров;

22)Программируемые логические контроллеры (ПЛК); Структура ПЛК;

23) Рабочий цикл ПЛК. Сторожевой таймер;

24) Интеграция ПЛК в систему управления предприятием;

25) Управляющие системы. Подсистемы текущего контроля, последовательного действия, с обратной связью;

26) Распределенные, моноблочные и модульные ПЛК;

27) Основное назначение и характеристики промышленных компьютеров и ПЛК;

28) Различия между промышленными компьютерами и промышленными контроллерами;

29) Принцип выбора промышленных компьютеров и промышленных контроллеров;

30) Дискретные входы/выходы ПЛК;

31) Аналоговые входы/выходы ПЛК;

32) САУ на основе ПЛК. П, ПИ, ПИД-регуляторы.