

Направление подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»  
Профиль «Прикладная информатика в топливно-энергетическом комплексе»  
РПД Б1.В.ДВ.04.01 «Автоматизированные информационные системы реального времени»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
по учебно-методической работе  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске



В.В. Рожков

2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: **09.03.03 «Прикладная информатика»**

Профиль **«Прикладная информатика в топливно-энергетическом комплексе»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года**

Форма обучения: **очная**

Год набора: **2023**

Смоленск

Направление подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»  
Профиль «Прикладная информатика в топливно-энергетическом комплексе»  
РПД Б1.В.ДВ.04.01 «Автоматизированные информационные системы реального времени»



Программа составлена с учетом ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Минобрнауки России от «19» сентября 2017 г. № 922, с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от «26» ноября 2020 г. № 1456.

**Программу составил:**

канд. техн. наук, доц.

подпись

В.П. Фомченков

ФИО

«26» мая 2023 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры информационных технологий в экономике и управлении  
«31» мая 2023 г., протокол № 10

**Заведующий кафедрой информационных технологий в экономике и управлении:**

подпись

д-р техн. наук, проф. М.И. Дли

ФИО

«06» июня 2023 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе с ЛОВЗ и инвалидами**

подпись

Е.В. Зуева

ФИО

«06» июня 2023 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к решению задач профессиональной деятельности организационно-управленческого и проектного типов в области информационных и коммуникационных технологий по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (профиль подготовки: Прикладная информатика в топливно-энергетическом комплексе) посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС и установленных программой бакалавриата на основе профессиональных стандартов, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачи дисциплины:** изучить понятийный аппарат дисциплины, основные теоретические положения проектирования, применения и сопровождения автоматизированных информационных систем реального времени (АИС РВ) предприятий ТЭК, дать представление об особенностях и классификации систем реального времени, областях их применения, ознакомить обучающихся с особенностями проектирования информационных систем реального времени, сформировать представление об используемом программном обеспечении, о современных тенденциях развития систем реального времени, связанных с процессами цифровой трансформации общества, сформировать умения и привить навыки применения теоретических знаний для решения профессиональных задач, таких как выработка вариантов реализации требований к программному обеспечению и анализ возможности их реализации, проектирование структуры данных, базы данных, разработка и адаптация компонентов и модулей прикладного программного обеспечения, определение возможности реализации требований заказчика в типовой информационной системе, разработка кода и базы данных информационной системы, разработка форматов обмена данными и технологии обмена данными между информационной системой и существующими системами, осуществление интеграционного тестирования ИС.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Автоматизированные информационные системы реального времени относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Б1.В.03 Экономика отраслей топливно-энергетического комплекса;
- Б1.В.06 Автоматизированные информационные системы управления предприятиями ТЭК;
- Б1.В.08 Логистика и управление цепями поставок в ТЭК;
- Б1.В.09 Управление корпоративными финансами;
- Б1.В.10 Администрирование промышленных СУБД;
- Б1.В.11 Управление производством в ТЭК;
- Б1.В.12 Управление ресурсосбережением в топливно-энергетическом комплексе;
- Б1.В.ДВ.01.01 Цифровая экономика.

Перечень последующих дисциплин и практик, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

- Б1.В.13 Проектирование информационных систем;
- Б1.В.14 Системы промышленной автоматизации предприятий ТЭК;
- Б1.В.16 Программная инженерия;
- Б1.В.17 Информационная безопасность;
- Б1.В.ДВ.03.01 Интеллектуальные информационные системы;

Б2.В.04(Пд) Преддипломная практика;  
 Б3.01 Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция  | Индикаторы достижения компетенций  | Результаты обучения  |
|--|--|--|
| ПК-1. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение. | ПК-1.1 Вырабатывает варианты реализации требований к программному обеспечению и анализирует возможности их реализации. | Знает:<br>- тенденции и перспективы развития АИС РВ;<br>- варианты архитектур АИС РВ;<br>- особенности и архитектуры современных операционных систем реального времени;<br>- технологические основы цифровой трансформации ТЭК.<br>Умеет:<br>- сделать обоснованный выбор системного программного обеспечения.<br>Владеет:<br>- навыками разработки архитектуры системы реального времени. |
|  | ПК-1.2 Проектирует структуры данных, базы данных, программные интерфейсы, информационные системы по видам обеспечения. | Умеет:<br>- осуществить выбор промышленной СУБД для АИС РВ предприятий ТЭК;<br>- разработать структуру базы данных сервера документирования.<br>Владеет:<br>- приемами проектирования структур базы данных информационных систем предприятий ТЭК.  |
|  | ПК-1.3 Разрабатывает и адаптирует компоненты, модули прикладного программного обеспечения.                             | Знает:<br>- назначение, решаемые задачи, структуру, функциональные возможности систем оперативного управления и сбора данных.<br>Умеет:<br>- выполнять конфигурирование и настройку программного обеспечения систем реального времени.<br>Владеет:<br>- технологиями имитации элементов  |



|   |   |   |
|---|---|---|
|   |   | <p>человеко-машинного интерфейса;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологиями моделирования инфраструктуры системы реального времени.</li> </ul>  |
| <p>ПК-6. Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы.</p> | <p>ПК-6.1 Определяет возможности реализации требований заказчика в типовой информационной системе, планирует коммуникации с заказчиком, адаптирует бизнес-процессы заказчика к возможностям типовой информационной системы.</p> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типовые АИС РВ предприятий ТЭК.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить анализ предметной области объекта автоматизации;</li> <li>- определять возможность реализации требований заказчика средствами типовых информационных систем реального времени.</li> </ul>  |
|   | <p>ПК-6.2 Разрабатывает прототипы ИС на базе типовой информационной системы, код информационной системы и базы данных информационной системы.</p>   | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности проектирования информационных систем и баз данных реального времени;</li> <li>- процессы конфигурирования и настройки промышленных СУБД.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять инсталляцию программного обеспечения систем реального времени;</li> <li>- создавать и модифицировать информационную базу сервера документирования.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами языка структурированных запросов SQL;</li> <li>- навыками конфигурирования и настройки SCADA-систем.</li> </ul> |
|   | <p>ПК-6.3 Разрабатывает форматы обмена данными и технологии обмена данными между информационной системой и существующими системами.</p>   | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- форматы и технологии обмена данными;</li> <li>- конструкции языка SQL для создания запросов к информационной базе.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществить передачу данных из системы реального времени на верхние уровни управления.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами реализации запросов и агрегирования информации о параметрах и событиях технологических процессов ТЭК.</li> </ul>  |



|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <p>ПК-6.4 Осуществляет интеграционное тестирование ИС на основе тест-планов.</p> | <p>Знает:<br/>- программные средства АИС РВ.<br/>Умеет:<br/>- выполнять тестирование информационной базы.<br/>Владеет:<br/>- навыками формирования отчетов на основе информационных запросов к серверу документирования системы реального времени;<br/>- технологиями тестирования имитационных моделей систем реального времени.</p> |
|--|--|---|



**Содержание дисциплины:**

| № | Наименование видов занятий и тематик, содержание   |
|---|--|
| 1 | Лекционные занятия 17 шт. по 2 часа:<br>1.1. Понятие и области применения систем реального времени (СРВ).<br>1.2. Особенности и классификация СРВ.<br>1.3. Архитектура информационных систем реального времени (ИСРВ).<br>1.4. Обобщенная архитектура СРВ промышленного предприятия.<br>1.5. Вопросы проектирования информационных СРВ.<br>1.6. Системы управления учетными операциями.<br>1.7. Системы противоаварийной защиты.<br>1.8. Проектирование баз данных СРВ.<br>1.9. Введение в SCADA-системы.<br>1.10. Российские SCADA-системы.<br>1.11. SCADA-системы на предприятиях ТЭК.<br>1.12. Индустрия 4.0, цифровая трансформация общества.<br>1.13. Технологические основы промышленного Интернета и интернета вещей.<br>1.14. Понятие и архитектура Интернета вещей.<br>1.15. Сферы применения IoT. Интернет вещей в России.<br>1.16. Введение в операционные системы реального времени.<br>1.17. Обзор современных операционных систем реального времени. |
| 2 | Лабораторные работы 8 шт. по 4 часа и 1 шт. – 2 часа:<br>2.1. Анализ предметной области информационной системы реального времени.<br>2.2. Разработка архитектуры системы реального времени.<br>2.3. Проектирование структуры базы данных сервера документирования информационной системы реального времени.<br>2.4. Программирование запросов к базе данных сервера документирования информационной системы реального времени.<br>2.5. Передача информации из систем реального времени на верхние уровни управления.<br>2.6. Начальное знакомство со SCADA-системой.<br>2.7. Имитация диспетчерского пульта в SCADA-системе.<br>2.8. Конфигурирование инфраструктуры умного дома.<br>2.9. Изучение операционных систем реального времени.  |
| 3 | Самостоятельная работа студентов:<br>Лекция 1.2. Особенности и классификация СРВ.<br>Вопросы:<br>Классификация систем реального времени.<br>Лекция 1.4. Обобщенная архитектура СРВ промышленного предприятия.<br>Вопросы:<br>Система реального времени управления водогрейными котлами.<br>Лекция 1.5. Вопросы проектирования информационных СРВ.<br>Вопросы:<br>Система управления отоплением здания. (СРС)<br>Лекция 1.6. Системы управления учетными операциями.<br>Вопросы:<br>Функции и алгоритмы управления АСКУЭ.<br>Пример системы учета энергоресурсов.<br>Лекция 1.8. Проектирование баз данных СРВ.   |



|   |
|---|
| <p>Вопросы:<br/>                 Информационное наполнение сервера документирования на примере СРВ управления водогрейными котлами.<br/>                 Лекция 1.9. Введение в SCADA-системы.<br/>                 Вопросы:<br/>                 Обзор современных SCADA-пакетов.<br/>                 Лекция 1.10. Российские SCADA-системы.<br/>                 Вопросы:<br/>                 Открытая SCADA-система OpenSCADA.<br/>                 Лекция 1.11 SCADA-системы на предприятиях ТЭК.<br/>                 Вопросы:<br/>                 Пример использования SCADA-систем на предприятии ТЭК.<br/>                 Лекция 1.12. Индустрия 4.0, цифровая трансформация общества.<br/>                 Вопросы:<br/>                 Сети Real-Time Ethernet.<br/>                 Лекция 1.13 Технологические основы промышленного Интернета и интернета вещей.<br/>                 Вопросы:<br/>                 Технологии нижнего уровня архитектуры промышленного Интернета и интернета вещей.<br/>                 Лекция 1.14. Понятие и архитектура Интернета вещей.<br/>                 Вопросы:<br/>                 История развития Интернета вещей.<br/>                 Лекция 1.15. Сферы применения IoT. Интернет вещей в России.<br/>                 Вопросы:<br/>                 Интернет вещей в России.<br/>                 Лекция 1.17. Обзор современных операционных систем реального времени.<br/>                 Вопросы:<br/>                 Обзор отечественных разработок в области ОСРВ.<br/>                 Российская ОС реального времени RTOS-MACS.</p> |
|---|

**Текущий контроль:**

- проверка конспектов лекций и дополнительных теоретических материалов;
- проверка отчетов по лабораторным работам;
- защита лабораторных работ.

| Индикаторы достижения компетенции  | Вид текущего контроля  | Тема   |
|--|--|--|
| ПК-1.1 Вырабатывает варианты реализации требований к программному обеспечению и анализирует возможности их реализации. | Проверка конспектов лекций и дополнительных теоретических материалов.<br>Проверка отчетов по лабораторным работам.<br>Защита лабораторных работ. | 1.1. Понятие и области применения систем реального времени (СРВ).<br>1.2. Особенности и классификация СРВ.<br>1.3. Архитектура информационных систем реального времени (ИСРВ).<br>1.4. Обобщенная архитектура СРВ промышленного предприятия.<br>2.2. Разработка архитектуры системы реального времени. |



|  |   |  |
|--|---|--|
|  |   | <p>1.9. Введение в SCADA-системы.</p> <p>1.10. Российские SCADA-системы.</p> <p>1.12. Индустрия 4.0, цифровая трансформация общества.</p> <p>1.13. Технологические основы промышленного Интернета и интернета вещей.</p> <p>1.14. Понятие и архитектура Интернета вещей.</p> <p>1.16. Введение в операционные системы реального времени.</p> <p>1.17. Обзор современных операционных систем реального времени.</p> <p>2.9. Изучение операционных систем реального времени.</p> |
| ПК-1.2 Проектирует структуры данных, базы данных, программные интерфейсы, информационные системы по видам обеспечения.   | <p>Проверка конспектов лекций и дополнительных теоретических материалов.</p> <p>Проверка отчетов по лабораторным работам.</p> <p>Защита лабораторных работ.</p> | <p>1.8. Проектирование баз данных СРВ.</p> <p>2.3. Проектирование структуры базы данных сервера документирования информационной системы реального времени.</p>   |
| ПК-1.3 Разрабатывает и адаптирует компоненты, модули прикладного программного обеспечения.   | <p>Проверка конспектов лекций и дополнительных теоретических материалов.</p> <p>Проверка отчетов по лабораторным работам.</p> <p>Защита лабораторных работ.</p> | <p>1.11. SCADA-системы на предприятиях ТЭК.</p> <p>2.6. Начальное знакомство со SCADA-системой.</p> <p>2.7. Имитация диспетчерского пульта в SCADA-системе.</p> <p>2.8. Конфигурирование инфраструктуры умного дома.</p>   |
| ПК-6.1 Определяет возможности реализации требований заказчика в типовой информационной системе, планирует коммуникации с заказчиком, адаптирует бизнес-процессы заказчика к возможностям типовой информационной системы. | <p>Проверка конспектов лекций и дополнительных теоретических материалов.</p> <p>Проверка отчетов по лабораторным работам.</p> <p>Защита лабораторных работ.</p> | <p>1.1. Понятие и области применения систем реального времени (СРВ).</p> <p>2.1. Анализ предметной области информационной системы реального времени.</p> <p>1.6. Системы управления учетными операциями.</p> <p>1.7. Системы противоаварийной защиты.</p> <p>1.9. Введение в SCADA-системы.</p> <p>1.11. SCADA-системы на предприятиях ТЭК.</p> <p>1.15. Сферы применения IoT. Интернет вещей в России.</p>  |
| ПК-6.2 Разрабатывает прото-  | Проверка конспектов лекций и  | 1.5. Вопросы проектирования  |



|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>типы ИС на базе типовой информационной системы, код информационной системы и базы данных информационной системы.</p>                 | <p>дополнительных теоретических материалов.<br/>Проверка отчетов по лабораторным работам.<br/>Защита лабораторных работ.</p> | <p>информационных СРВ.<br/>1.8. Проектирование баз данных СРВ.<br/>2.3. Проектирование структуры базы данных сервера документирования информационной системы реального времени.<br/>2.4. Программирование запросов к базе данных сервера документирования информационной системы реального времени.<br/>2.6. Начальное знакомство со SCADA-системой.</p> |
| <p>ПК-6.3 Разрабатывает форматы обмена данными и технологии обмена данными между информационной системой и существующими системами.</p> | <p>Проверка отчетов по лабораторным работам.<br/>Защита лабораторных работ.</p>  | <p>2.4. Программирование запросов к базе данных сервера документирования информационной системы реального времени.<br/>2.5. Передача информации из систем реального времени на верхние уровни управления.</p>  |
| <p>ПК-6.4 Осуществляет интеграционное тестирование ИС на основе тест-планов.</p>  | <p>Проверка отчетов по лабораторным работам.<br/>Защита лабораторных работ.</p>  | <p>2.3. Проектирование структуры базы данных сервера документирования информационной системы реального времени.<br/>2.4. Программирование запросов к базе данных сервера документирования информационной системы реального времени.<br/>2.7. Имитация диспетчерского пульта в SCADA-системе.<br/>2.8. Конфигурирование инфраструктуры умного дома.</p>   |

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебных занятий по дисциплине

| № п/п | Виды учебных занятий | Образовательные технологии   |
|-------|----------------------|--|
| 1     | Лекции               | <p>Классическая (традиционная, информационная) лекция.<br/>Интерактивная лекция (лекция-визуализация).<br/>Интерактивная лекция (проблемная лекция).<br/>Лекция, составленная на основе результатов научных иссле-</p> |



|   |  |   |
|---|--|---|
|   |  | дований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.<br>Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине.   |
| 2 | Лабораторная работа                              | Технология выполнения лабораторных заданий индивидуально.<br>Технология проблемного обучения на основе анализа результатов лабораторной работы: индивидуальный опрос, представление студентом результатов лабораторной работы в форме отчета. |
| 3 | Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная) | Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине).   |
| 4 | Контроль (промежуточная аттестация: экзамен)     | Технология устного опроса.  |

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости:

Вопросы для защиты лабораторной работы

«Разработка архитектуры системы реального времени»

1. Дайте определение понятию «архитектура системы».
2. Какие уровни включает в себя обобщенная архитектура СРВ производственной организации?
3. Какие технические устройства функционируют на полевого уровне обобщенной архитектуры СРВ?
4. Каково назначение контроллерного уровня, из каких элементов он состоит?
5. Что такое промышленная сеть, какие стандарты промышленной сети вы знаете?
6. Каково назначение блока «Ethernet-шлюз»?
7. Каковы назначение и состав диспетчерского уровня обобщенной архитектуры СРВ?
8. Дайте определение SCADA-систем, каково их назначение?
9. Какие функции выполняет OPC-сервер?
10. Назовите назначение и основные функции архивного сервера.
11. Каковы назначение и основные функции сервера документирования?
12. На каких уровнях архитектуры функционируют АРМы специалистов, занятых в производстве продукции?



13. Какие АРМы функционируют на уровнях управления производством и управления предприятием?
14. На каких уровнях архитектуры функционируют АРМы специалистов, занятых в производстве продукции?
15. Какие информационные системы используются на уровне управления производством?
16. Какие информационные системы используются на уровне управления предприятием?
17. Какие уровни архитектуры функционируют в пределах офисной ЛВС организации?
18. На каком уровне реализована интеграция АСУТП и АСУП?
19. Какие системы, представленные в обобщенной архитектуре, относятся к системам реального времени, системам уровня производственных операций, системам неоперативной обработки данных?
20. Какие датчики и исполнительные механизмы используются в технологическом процессе производства горячей воды для теплоснабжения?
21. К какому уровню управления вы отнесете щиты автоматизации котлов? Какие функции они выполняют?
22. Какие функции выполняет щит управления общекотельным оборудованием?
23. Какие параметры технологического процесса контролируются и фиксируются SCADA-системой?
24. Какие события технологического процесса контролируются и фиксируются SCADA-системой?

Вопросы для защиты лабораторной работы «Проектирование структуры базы данных сервера документирования информационной системы реального времени»

1. На основании каких сведений определяется перечень информационных объектов сервера документирования?
2. Какие поля должна иметь таблица, содержащая список оборудования технологического процесса?
3. На основании каких данных о предметной области определяется перечень полей таблицы параметров технологического процесса?
4. От чего зависит информационное наполнение таблицы параметров технологического процесса?
5. Каким образом можно определить абсолютные цифры расхода воды и газа за заданный интервал времени?
6. На основании каких данных о предметной области определяется перечень полей таблицы событий технологического процесса нагрева воды?
7. На основе каких данных осуществляется информационное наполнение таблицы событий технологического процесса нагрева воды?
8. Поясните принцип формирования данных таблицы событий технологического процесса нагрева воды.

Вопросы для защиты лабораторной работы «Программирование запросов к базе данных сервера документирования информационной системы реального времени»

1. Дайте определение запроса к базе данных?
2. Прокомментируйте понятия результатная таблица, виртуальная таблица?
3. Какова структура команды SELECT?
4. Назначение операторов WHERE и GROUP BY команды SELECT.
5. Назначение операторов HAVING и ORDER BY команды SELECT.
6. Каким образом можно вывести на просмотр всю таблицу базы данных?
7. Как оставить в списке определенные столбцы и задать им имя кириллицей?



8. Как получить список строк таблицы без повторений по содержимому столбца, имеющему повторяющиеся значения?
9. Как выполнить сортировку записей? Что такое сложная сортировка?
10. Назначение секции WHERE в команде SELECT.
11. Приведите пример использования условия отбора с логическими операторами AND и OR.
12. Что такое предикаты, какие предикаты вы знаете?
13. Что такое критерий частичного соответствия? Приведите пример его использования.
14. В чем отличие реализации условного соединения с использованием оператора WHERE и с использованием оператора JOIN ON?
15. Что собой представляет сложное соединение более двух таблиц? Приведите пример использования сложного соединения.
16. Дайте определение агрегатных функций. Какие агрегатные функции вы знаете? Приведите пример их использования.
17. Как происходит подсчет с использованием агрегатной функции при группировке записей оператором GROUP BY? Приведите пример.
18. В чем состоит назначение оператора HAVING при его использовании совместно с оператором GROUP BY? Приведите пример. В чем разница между операторами HAVING и WHERE?

Результаты текущего контроля по вышеуказанным в разделе 4 видам фиксируются с использованием трехбалльной системы (0, 1, 2) в виде контрольных недель - при принятой в филиале системе на 6-й и 12-й учебной неделе семестра, а также учитываются преподавателем при осуществлении промежуточной аттестации по настоящей дисциплине.

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – экзамен в 7-м семестре.

Оценочные средства для промежуточной аттестации:

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

1. Понятие систем реального времени (СРВ).
2. Области применения систем реального времени.
  1. Характеристики СРВ.
  2. Требования, предъявляемые к СРВ.
  3. Классификация систем реального времени.
  4. СРВ как многоуровневая интегрированная автоматизированная система.
  5. Место автоматизированных информационных СРВ в пирамиде автоматизации.
  6. Обобщенная архитектура СРВ промышленного предприятия: полевой, контроллерный и диспетчерский уровни.
  7. Обобщенная архитектура СРВ промышленного предприятия: уровни управления производством, предприятием и стратегический уровень.
  8. Система реального времени управления водогрейными котлами.
  9. Особенности проектирования промышленных автоматизированных информационных СРВ.
  10. Этапы проектирования СРВ на примере системы наблюдения и управления.
  11. Система управления отоплением здания.
  12. Бизнес-процессы учетного типа. Коммерческий и технический учет.
  13. Обобщенная структурная схема АСКУЭ.
  14. Функции и алгоритмы управления АСКУЭ.
  15. Понятие, основные задачи и функции ПАЗ.



16. Проектирование структуры информационной базы оборудования и параметров технологического процесса базы данных СРВ.
17. Проектирование структуры информационной базы архива значений параметров и событий технологического процесса базы данных СРВ.
18. Информационное наполнение сервера документирования на примере СРВ управления водогрейными котлами.
19. Место и роль SCADA-систем в составе интегрированных СРВ.
20. Основные структурные компоненты SCADA-систем.
21. Обзор современных SCADA-пакетов.
22. SCADA-система TRACE MODE.
23. SCADA «КРУГ-2000» в составе АСУТП газорегуляторного пункта.
24. SCADA TRACE MODE в АСУТП производства бензина.
25. Индустрия 4.0, интеллектуальное производство.
26. Структура коммуникационной среды умного предприятия.
27. Эволюция сетей и технологий связи. Сети нового поколения Next Generation Network (NGN).
28. Эволюция сетей и технологий связи. Сети будущего Future Networks (FN).
29. Интернет вещей (IoT): понятие и базовые принципы. История развития.
30. Архитектура IoT: уровни сенсоров и сенсорных сетей, шлюзов и сетей.
31. Архитектура IoT: сервисный уровень и уровень приложений.
32. Мировой рынок Интернета вещей
33. Сферы применения IoT.
34. Интернет вещей в России.
35. Назначение, характеристики и отличия операционных систем реального времени от операционных систем общего назначения.
36. Архитектурные особенности операционных систем реального времени.
37. Обзор современных операционных систем реального времени.
38. Особенности и общая структура ОСРВ QNX.
39. Российская ОС реального времени RTOS-MACS.

Пример практических заданий, выносимых на экзамен, для проверки практических умений и навыков студентов по дисциплине

1. Составить простой запрос к базе данных сервера документирования для передачи на верхний уровень управления информации о составе оборудования, перечне параметров и событий управляемого технологического процесса.

Вывести список параметров, изменение значений которых может привести к предаварийному режиму работы. Указать предупредительные предельные отклонения контролируемого параметра.

Вывести список событий технологического процесса, при наступлении которых предусмотрена звуковая сигнализация.

2. Составить многотабличный запрос к базе данных сервера документирования для передачи на верхний уровень управления статистической информации о параметрах и событиях технологического процесса.

Определить агрегат с максимальным расходом топлива в заданный интервал времени.

Рассчитать суммарный объем носителя энергии в целом по объекту управления в течение заданных суток.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено".

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

| Оценка по дисциплине  | Критерии оценки результатов обучения по дисциплине  |
|---|---|
| «отлично»/<br>«зачтено (отлично)»/<br>«зачтено»                     | Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».                                  |
| «хорошо»/<br>«зачтено (хорошо)»/<br>«зачтено»                       | Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом не принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».  |
| «удовлетворительно»/<br>«зачтено (удовлетворительно)»/<br>«зачтено» | Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».   |
| «неудовлетворительно»/ не зачтено                                   | Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы. |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Для проведения лекционных занятий используется учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Для проведения занятий лабораторного типа используется учебная аудитория для лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

### для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен проводится в устной форме или выполняется в письменной форме на компьютере.

### для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

### для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен проводится в устной форме или выполняется в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

**для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература.

1. Гриценко Ю.Б. Системы реального времени [электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Б. Гриценко; Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР), Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ). - Томск: ТУСУР, 2017. - 253 с. Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481015>.

2. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA [электронный ресурс]: учебное пособие / Х. Н. Музипов, О. Н. Кузяков, С. А. Хохрин [и др.]; под редакцией Х. Н. Музипова. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 408 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110934>.

3. Беспалов Д.А. Операционные системы реального времени и технологии разработки кроссплатформенного программного обеспечения [электронный ресурс]: учебное пособие / Д.А. Беспалов, С.М. Гушанский, Н.М. Коробейникова; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2019. – Ч. 1. – 140 с. Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577698>.

4. Чернова О.А. Управление промышленным предприятием в условиях информационной экономики [электронный ресурс]: учебное пособие / О.А. Чернова; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2020. – 116 с. Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598550>.

### Дополнительная литература.

1. Молдабаева М.Н. Автоматизация технологических процессов и производств [электронный ресурс]: учебное пособие / М.Н. Молдабаева. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564225>.

2. Юсупов Р.Х. Основы автоматизированных систем управления технологическими процессами [электронный ресурс]: учебное пособие / Р.Х. Юсупов. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. Режим доступа: по подписке: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493900>.

3. Перспективные рынки и технологии интернета вещей [Электронный ресурс]: публичный аналитический доклад – М.: ООО «Лайм», 2019. - 272 с. // WWW.SKOLTECH.RU: официальный сайт Сколковского института науки и технологий (Сколтех). URL: <https://www.skoltech.ru/app/data/uploads/2013/12/Prospective-markets-and-technologies-of-the-Internet-of-Things.-Public-analytical-report.pdf> (дата обращения 28.08.2020).

4. Ли П. Архитектура интернета вещей [электронный ресурс] / П. Ли; перевод с английского М. А. Райтман. – Москва: ДМК Пресс, 2019. – 454 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112923>.

5. Глод О.Д. Архитектура предприятия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.Д. Глод; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. – 93 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493052>.

6. Мясников В.И. Операционные системы реального времени [электронный ресурс]: лабораторный практикум / В.И. Мясников; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 140 с. Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459493>.

7. Музипов Х. Н. Программно-технические комплексы автоматизированных систем управления [электронный ресурс]: учебное пособие / Х. Н. Музипов. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108458>.

### **Список авторских методических разработок.**

1 Фомченков В.П. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Автоматизированные информационные системы реального времени" : для студентов направления 09.03.03 "Прикладная информатика", профиль подготовки "Прикладная информатика в топливно-энергетическом комплексе" / В.П. Фомченков ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Филиал ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ" в г. Смоленске, Кафедра Информационных технологий в экономике и управлении .— Смоленск : [б.и.], 2021 .— 37 с. : ил., цв. ил., табл. ; 1 файл: 1, 35 Мб .— Загл. с титул. экрана .— Библиогр.: с. 37 .— Системные требования: Acrobat Reader .— Электрон. копия представлена на сайте Библиотеки вуза .— б.ц. — <URL:<http://lib.sbmpei.ru/file/upload/>

2 Методическое обеспечение по дисциплине «Автоматизированные информационные системы реального времени» включает следующие авторские разработки:

– комплект лекций в формате мультимедийных презентаций;

Методическое обеспечение размещено в кафедральном файловом хранилище в аудитории 210.



### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| Но-<br>мер<br>изме-<br>мене-<br>ния | Номера страниц       |                      |            |                               | Всего<br>стра-<br>ниц в<br>доку-<br>менте | Наименование<br>и № документа,<br>вводящего<br>изменения | Подпись, Ф.И.О.<br>внесшего измене-<br>ния в данный эк-<br>земпляр | Дата<br>внесения из-<br>менения в<br>данный эк-<br>земпляр | Дата<br>введения из-<br>менения |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------|------------|-------------------------------|---|--|--|--|---------------------------------|
|                                     | изме-<br>нен-<br>ных | заме-<br>нен-<br>ных | но-<br>вых | анну-<br>лиро-<br>ванн-<br>ых |   |  |  |  |                                 |
| 1                                   | 2                    | 3                    | 4          | 5                             | 6   | 7  | 8  | 9  | 10                              |
|                                     |                      |                      |            |                               |   |  |  |  |                                 |