

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 09.07.2025 16:45:45  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Утверждаю:

Руководитель ООП

*С.М. Дудаков* С.М. Дудаков

*25 августа 2021*

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

## **СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**

09.03.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки

Прикладная информатика в мехатронике

Для студентов 4-го курса

Форма обучения – очная

Составитель:

к.ф.-м.н., доцент А.Б. Семёнов

Тверь, 2021

## **I. Аннотация**

### **1. Цели и задачи дисциплины:**

Целью освоения дисциплины является:

Получение теоретических и практических знаний в области технических и программных средств систем обработки данных, функционирующих в масштабе реального времени. Приобретение навыков использования современных операционных систем реального времени.

Задачами освоения дисциплины являются:

Формирование практических навыков организации вычислительных процессов в системах реального времени. Получение представления об архитектуре операционных систем реального времени. Формирование умения анализировать поставленную задачу и выбрать пути её решения.

**2. Место дисциплины в структуре ООП:** дисциплина является дисциплиной профиля подготовки.

**Предварительные знания и навыки:**

Основой для освоения дисциплины являются знания, получаемые в рамках дисциплины «Архитектура ЭВМ», «Операционные системы», «Компьютерные сети», «Практикум на ЭВМ 1», «Практикум на ЭВМ 2», «Методы программирования», «Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления», «Электроника и схемотехника».

**Дальнейшее использование:**

Полученные в ходе изучения дисциплины знания используются в научно-исследовательской работе, учебной и производственной практике, при подготовке выпускной квалификационной работы.

**3. Объем дисциплины:** 3 зачетных единицы, **108 академических часа, в том числе**

**контактная работа:** лекционные занятия 20 часов, практические занятия 10 часов, **самостоятельная работа:** 78 часов, в том числе контроль 0 часов.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

|                                                                                     |                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ПК-2</b> Способен проектировать, внедрять и осваивать программное обеспечение для нового технологического оборудования</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>ПК-2.2 Проводит эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывает результаты с применением современных информационных технологий и технических средств</p>                                                  |
| <p><b>ПК-3</b> Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем</p> | <p>ПК-3.1 Применяет алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования деталей и модулей мехатронных и робототехнических систем</p> <p>ПК-3.3 Разрабатывает программное обеспечение для обработки информации в мехатронных и робототехнических системах</p> |

**5. Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**6. Язык преподавания** русский.

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**1. Для студентов очной формы обучения**

| Учебная программа –<br>наименование разделов и тем         | Всего<br>(час.) | Контактная работа (час.) |                         | Самост.<br>работа<br>(час.) |
|------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------|
|                                                            |                 | Лекции                   | Практические<br>занятия |                             |
| Введение в предмет и задачи систем реального времени       | 6               | 2                        | 0                       | 4                           |
| Концепции функционирования и реализации СРВ                | 7               | 2                        | 1                       | 4                           |
| Средства управления прерываниями в СРВ                     | 11              | 2                        | 1                       | 8                           |
| Управление процессами в ОСРВ                               | 17              | 3                        | 2                       | 12                          |
| Методы и средства межпроцессного взаимодействия в ОСРВ     | 17              | 3                        | 2                       | 12                          |
| Управление памятью в ОСРВ                                  | 16              | 2                        | 2                       | 12                          |
| Архитектура аппаратных средств и их роль для СРВ           | 13              | 2                        | 1                       | 10                          |
| Методы тестирования и верификации систем реального времени | 9               | 2                        | 1                       | 6                           |
| Стандарты на системы реального времени                     | 12              | 2                        | 0                       | 10                          |
| <b>ИТОГО</b>                                               | <b>108</b>      | <b>20</b>                | <b>10</b>               | <b>78</b>                   |

**Учебная программа дисциплины**

**1. Введение в предмет и задачи систем реального времени**

Определение системы реального времени. Основные этапы развития информационно-управляющих систем реального времени (СРВ). Типичные времена реакции на внешние события, управляемые СРВ. Примеры типовых систем реального времени. Определение операционной

системы реального времени. Современный уровень развития СРВ. Компромисс между общей производительностью вычислительной системы и временем реакции на внешние события, которое она способна обеспечить. Определение операционной системы реального времени (ОСРВ). Основные области применения ОСРВ и особенности оборудования, на котором работают ОСРВ.

## **2. Концепции функционирования и реализации СРВ**

Задачи, требующие работы в реальном времени. Особенности требований к задачам и реализации задач, требующих работы в реальном времени. Задачи, управляемые с помощью ОСРВ. Архитектуры ОСРВ. Базовые подсистемы составляющие ОСРВ. Основные отличия подсистем необходимых для построения ОС общего назначения от подсистем, необходимых для построения ОСРВ. Категории ОСРВ: специализированные (Host/Target) и общего назначения (Self-Hosted). Архитектуры СРВ на для микроконтроллеров. Концепция монолитного ядра, микроядерный и объектно-ориентированный подходы к построению ОСРВ.

## **3. Средства управления прерываниями в СРВ**

Роль прерываний в СРВ. Аппаратные прерывания и их роль в СРВ. Подсистема прерываний. Основные типы прерываний (синхронные и асинхронные прерывания, прерывания по получению данных, прерывания по аварийному завершению процесса, прерывания по вводу-выводу). Управление прерываниями в ОСРВ. Время реакции на прерывания. Аппаратные средства поддержки подсистемы прерываний и особенности их архитектуры.

## **4. Управление процессами в ОСРВ**

Модель процессов в ОСРВ. Модели процесса, потока и контекста исполнения. Модель потока, как контекста исполнения с заданным набором общих ресурсов. Особенности организации процессов в ОСРВ (запуск процесса, состояния процесса, операции над процессами, приоритеты процессов). Планирование процессов в ОСРВ. Подсистема управления и планирования процессами в ОСРВ и её связь с подсистемой прерываний. Основные алгоритмы планирования задач, используемые в ОСРВ. Основные средства ОСРВ для управления процессами (события, сигналы, прерывания).

## **5. Методы и средства межпроцессного взаимодействия в ОСРВ**

Ресурсы и типы взаимодействия. Аппаратные (процессор, память, устройства, прерывания) и программные (данные, файлы, сообщения) виды ресурсов. Сотрудничающие (чтение-запись через общий коммуникационный канал, взаимная синхронизация последовательности действий) и конкурирующие (совместно разделяемые ресурсы, критические секции, взаимноеисключения) процессы. Примитивы синхронизации и их роль в ОСРВ. Основные примитивы синхронизации межпроцессного взаимодействия (программные каналы, семафоры, общая память, таймеры) и их особенности в ОСРВ. Аппаратная поддержка средств синхронизации и их роль для ОСРВ. Примеры межпроцессной синхронизации.

## **6. Управление памятью в ОСРВ**

Механизмы управления памятью в СРВ. Статическое распределение адресного пространства. Динамическое выделение памяти в СРВ. Фрагментация и уплотнение. Функции выделения и освобождения памяти. Организация памяти блоками фиксированного размера. Функции блокирования памяти. Подсистема управления памятью в ОСРВ. Аппаратные средства поддержки подсистемы управления памяти и особенности их архитектуры. Виртуальная память и требования реального времени. Аппаратные механизмы защиты памяти. Подсистема управления памяти в ОСРВ.

## **7. Архитектура аппаратных средств и их роль для СРВ**

Роль аппаратных средств при проектировании СРВ. Роль архитектуры процессора и системных шин для СРВ. Программные модели процессоров. Влияние требований реального времени на выбор архитектуры процессора. Программные модели управления системными шинами. Особенности реализации драйверов в СРВ. Архитектуры и шины поддерживаемые современными ОСРВ. Аппаратные архитектуры поддерживаемые промышленными ОСРВ (QNX, RTEMS, VxWorks, RTLinux, RTAI, Xenomai, iRMX). Аппаратные архитектуры, поддерживаемые упрощёнными вариантами ОСРВ (FreeRTOS, Contiki, picoOS). Промышленные шины и сети передачи данных для связи датчиков, исполнительных механизмов, промышленных контроллеров и других средств в промышленной автоматизации.

## **8. Методы тестирования и верификации систем реального времени**

Контроль качества программного обеспечения СРВ. Оценка качества программного обеспечения для СРВ и методы его контроля. Модели и

техники, используемые для анализа функционирования и построения тестов СРВ. Автоматные модели в СРВ. Конечные детерминированные автоматы, как основа построения детерминированных во времени систем. Автоматные методы построения тестов для СРВ. Автоматное программирование. Модели временных автоматов. Проверка на моделях.

## **9. Стандарты на системы реального времени**

Стандарты и их роль в развитии ОСПВ. Стандартизация основных программных интерфейсов (API), утилит расширений «реального времени». Стандартизация потоков. Развитие стандартов. Стандарты на ОСПВ. Нормы ESSE консорциума VITA. Стандарт POSIX 1003.1b. Стандарт SCEPTRE: цели ОСПВ и виды сервиса, предоставляемого ОСПВ, функции ОСПВ, классы задач ОСПВ, виды их взаимоотношений и состояний.

## **2. Для студентов заочной формы обучения**

Не предусмотрено.

## **III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Типовые вопросы для проверки остаточных знаний и рейтингового контроля
2. Правила прохождения промежуточной аттестации
3. Примерный список вопросов на зачет
4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

## **IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ПК-3** Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем

| Уровень формирования компетенции, в | Типовые контрольные задания для оценки | Показатели и критерии оценивания |
|-------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|
|-------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|

| <b>котором участвует<br/>дисциплина</b> | <b>знаний, умений,<br/>навыков</b>                                                                                                                                                                                                         | <b>компетенции, шкала<br/>оценивания</b>                                                                    |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Углубленный,<br><b>владеть</b>          | 1. Как выполняется автономная отладка программного обеспечения СРВ?<br>2. Что включает комплексная отладка аппаратных средств и программного обеспечения спроектированной СРВ?<br>3. Дайте характеристику специальному режиму отладки BDM. | Полностью корректно выполненное задание – 10 баллов.<br>Задание выполнено частично – 5 баллов.              |
| Углубленный,<br><b>уметь</b>            | Охарактеризуйте этап отладки спроектированной СРВ.                                                                                                                                                                                         | Корректно выполненное задание – 5 баллов.<br>Ход решения верный, но допущены ошибки в расчетах – 2.5 балла. |
| Углубленный,<br><b>знать</b>            | Какие существуют технические решения для практической реализации логических анализаторов?                                                                                                                                                  | Правильный ответ – 2 балла.                                                                                 |

**3. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ПК-1** Способен участвовать в качестве исполнителя в научно-исследовательских разработках программного обеспечения робототехнических и мехатронных систем ПК

| <b>Уровень<br/>формирования<br/>компетенции, в<br/>котором участвует<br/>дисциплина</b> | <b>Типовые контрольные<br/>задания для оценки<br/>знаний, умений,<br/>навыков</b>                   | <b>Показатели и<br/>критерии<br/>оценивания<br/>компетенции, шкала<br/>оценивания</b>          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Углубленный,<br><b>владеть</b>                                                          | Расскажите об основных механизмах, которые имеются в QNX для организации распределенных вычислений. | Полностью корректно выполненное задание – 10 баллов.<br>Задание выполнено частично – 5 баллов. |

|                              |                                                                                   |                                                                                                             |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Углубленный,<br><b>уметь</b> | Дайте характеристику понятию «ресурс». Какая классификация ресурсов Вам известна? | Корректно выполненное задание – 5 баллов.<br>Ход решения верный, но допущены ошибки в расчетах – 2.5 балла. |
| Углубленный,<br><b>знать</b> | Дайте определение системам реального времени.                                     | Правильный ответ – 2 балла.                                                                                 |

## **V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **1) Рекомендуемая литература**

#### **а) Основная литература:**

1. Гриценко, Ю.Б. Системы реального времени: учебное пособие / Ю.Б. Гриценко; Федеральное агентство по образованию, Томский межвузовский центр дистанционного образования (ТУСУР). Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ). - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2009. - 263 с.: табл., схем.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208657> (04.02.2017).

#### **б) Дополнительная литература**

1. Галатенко, В.А. Мобильное программирование приложений реального времени в стандарте POSIX / В.А. Галатенко. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2004. - 393 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233766> (04.02.2017).

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

- Сайт ТвГУ (<http://university.tversu.ru>)
- Сайт факультета прикладной математики и кибернетики ТвГУ (<http://pmk.tversu.ru>)
- Сайт научной библиотеки ТвГУ (<http://library.tversu.ru>)
- Электронная библиотечная система <http://biblioclub.ru>
- 2) Программное обеспечение

|                                                                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 46 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)</b> |           |
| Adobe Acrobat Reader DC - Russian                                                                                                      | бесплатно |
| Apache Tomcat 8.0.27                                                                                                                   | бесплатно |

|                                                       |                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cadence SPB/OrCAD 16.6                                | Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009 |
| GlassFish Server Open Source Edition 4.1.1            | бесплатно                                                                                         |
| Google Chrome                                         | бесплатно                                                                                         |
| Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit)          | бесплатно                                                                                         |
| JetBrains PyCharm Community Edition 4.5.3             | бесплатно                                                                                         |
| JetBrains PyCharm Edu 3.0                             | бесплатно                                                                                         |
| Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows            | Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022                                                          |
| Lazarus 1.4.0                                         | бесплатно                                                                                         |
| Mathcad 15 M010                                       | Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011                                                  |
| MATLAB R2012b                                         | Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012                                                  |
| Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО | бесплатно                                                                                         |
| OC Linux Ubuntu бесплатное ПО                         | бесплатно                                                                                         |
| MiKTeX 2.9                                            | бесплатно                                                                                         |
| MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK                          | бесплатно                                                                                         |
| NetBeans IDE 8.0.2                                    | бесплатно                                                                                         |
| NetBeans IDE 8.2                                      | бесплатно                                                                                         |
| Notepad++                                             | бесплатно                                                                                         |
| Oracle VM VirtualBox 5.0.2                            | бесплатно                                                                                         |
| Origin 8.1 Sr2                                        | договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»                                           |
| Python 3.1 pygame-1.9.1                               | бесплатно                                                                                         |
| Python 3.4 numpy-1.9.2                                | бесплатно                                                                                         |
| Python 3.4.3                                          | бесплатно                                                                                         |
| Python 3.5.1 (Anaconda3 2.5.0 64-bit)                 | бесплатно                                                                                         |
| WCF RIA Services V1.0 SP2                             | бесплатно                                                                                         |
| WinDjView 2.1                                         | бесплатно                                                                                         |
| R Studio                                              | бесплатно                                                                                         |
| Anaconda3 2019.07 (Python 3.7.3 64-bit)               | бесплатно                                                                                         |

## **VI. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Важной составляющей данного раздела РПД являются требования к рейтинг-контролю с указанием баллов, распределенных между модулями и видами работы обучающихся.

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся экзаменом, по итогам семестра составляет 60 баллов (30 баллов - 1-й модуль и 30 баллов - 2-й модуль).

Обучающемуся, набравшему 40-54 балла, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в рейтинговой ведомости учета успеваемости и зачетной книжке может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

Обучающемуся, набравшему 55-57 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 15 баллов и выставлена экзаменационная оценка «хорошо».

Обучающемуся, набравшему 58-60 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 27 баллов и выставлена экзаменационная оценка «отлично». В каких-либо иных случаях добавление премиальных баллов не допускается.

Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдает экзамен.

Распределение баллов по модулям устанавливается преподавателем и может корректироваться.

## **1. Типовые вопросы для проверки остаточных знаний и рейтингового контроля**

- 1) Дайте определение системам реального времени.
- 2) Какие предъявляются требования к системам реального времени?
- 3) Какие типичные времена реакции на внешние события в процессах, управляемых системами реального времени?
- 4) Дайте характеристику аппаратной среды систем реального времени.
- 5) Дайте характеристику понятию «ресурс». Какая классификация ресурсов Вам известна?
- 6) Что понимается под межпроцессным взаимодействием?
- 7) Дайте характеристику понятию «событие».
- 8) Дайте характеристику статическому и динамическому связыванию.
- 9) Какие классы систем реального времени Вам известны?
- 10) Охарактеризуйте класс систем реального времени «ядра реального времени».
- 11) Дайте характеристику расширениям реального времени для WindowsNT.
- 12) Какие способы структуризации виртуального адресного пространства Вы знаете?
- 13) Сравните методы управления, используемые в СРВ и многопользовательских системах с разделением времени.
- 14) Из чего складывается задержка логической схемы?
- 15) От чего зависит задержка каждого конкретного элемента?

- 16) Дайте характеристику гонкам. В чем суть гонок?
- 17) Дайте характеристику времени реакции системы на прерывание.
- 18) Поясните смысл параметра операционных систем реального времени «время переключения контекста».
- 19) Приведите примеры размера ядра операционных систем реального времени.
- 20) Дайте характеристику механизмам систем реального времени.
- 21) Дайте характеристику монолитной архитектуре операционных систем реального времени. Нарисуйте ее модель.
- 22) Перечислите основные достоинства и недостатки монолитной архитектуры.
- 23) Какие недостатки имеет ОСРВ модульной архитектуры на основе микроядра?
- 24) Что такое сетевой протокол FLEET?
- 25) Какие функции реализует ядро QNX?
- 26) В чем вы видите принципиальные отличия между ядром WindowsNT 4.0, которое считают построенным по микроядерным принципам, от ядра QNX?
- 27) Расскажите об основных механизмах, которые имеются в QNX для организации распределенных вычислений.
- 28) Какую методологию используют методики проектирования и отладки СРВ?
- 29) На какие классы делятся микропроцессорные системы?
- 30) Дайте характеристику универсальным и управляющим микропроцессорным системам.
- 31) Какие имеются сложности в отладке при использовании микропроцессоров с суперскалярной структурой?
- 32) Назовите предназначение логических анализаторов и их функциональные возможности
- 33) Какие существуют технические решения для практической реализации логических анализаторов?
- 34) Для чего необходимы схемные эмуляторы?
- 35) Какие блоки входят в структуру схемных эмуляторов?
- 36) Из каких элементов состоит программное обеспечение схемного эмулятора?
- 37) Назовите назначение эмуляционного ОЗУ?
- 38) Для чего необходимы эмуляторы ПЗУ? Охарактеризуйте их.
- 39) Какие типы плат развития Вам известны?
- 40) Какие задачи возможно решать при использовании плат развития?
- 41) Какие платы развития Вам известны? Охарактеризуйте их.

## **2. Правила прохождения промежуточной аттестации**

Для успешной сдачи зачета студент должен:

- Успешно сдать промежуточный контроль, представляющий собой две контрольные работы по тематике упражнений, перечисленных выше.

- Ответить на устные вопросы и решить ряд письменных упражнений (в ходе зачета) по тематике учебной программы.

### **3. Примерный список вопросов на зачет**

- Дайте определение системам реального времени.
- Приведите примеры, где требуются системы реального времени. Перечислите основные области применения систем реального времени.
- Какие предъявляются требования к системам реального времени?
- Перечислите основные признаки систем жесткого и мягкого реального времени.
- Какие типичные времена реакции на внешние события в процессах, управляемых системами реального времени?
- Какие требования предъявляются к операционным системам реального времени?
- Дайте характеристику аппаратной среды систем реального времени.
- Дайте характеристику понятию «процесс».
- Дайте характеристику понятию «ресурс». Какая классификация ресурсов Вам известна?
- Дайте характеристику понятию «виртуальная память».
- Что понимается под межпроцессным взаимодействием?
- Какие наиболее распространенные формы взаимодействия процессов Вам известны?
- Дайте характеристику понятию «событие».
- Как связаны между собой понятия «задача» и «процесс»?
- Дайте характеристику статическому и динамическому связыванию.
- Какие типы задач систем реального времени Вы знаете? Охарактеризуйте их.
- Какие классы систем реального времени Вам известны?
- Дайте характеристику исполнительным системам реального времени.
- Охарактеризуйте класс систем реального времени «ядра реального времени».
- Охарактеризуйте класс систем реального времени «UNIX,ы реального времени».
- Дайте характеристику расширениям реального времени для WindowsNT.
- Дайте характеристику статическому и динамическому перемещению при выделении ресурсов.
- Какие способы структуризации виртуального адресного пространства Вы знаете?

- Какие подходы используются при преобразовании виртуальных адресов в физические.
- Сравните методы управления, используемые в СРВ и многопользовательских системах с разделением времени.
- Из чего складывается задержка логической схемы?
- В чем сложность учета задержек?
- От чего зависит задержка каждого конкретного элемента?
- Какие средства анализа переходных процессов в логических схемах Вы знаете?
- Дайте характеристику гонкам. В чем суть гонок?
- Какие методы борьбы с гонками Вы знаете?
- Дайте характеристику методу тактирования.
- Какие схемы называются противогоночными? Дайте их характеристику.
- Дайте характеристику самосинхронизирующимся схемам.
- Когда возникают гонки по входу?
- Перечислите основные параметры операционных систем реального времени.
- Дайте характеристику времени реакции системы на прерывание.
- Поясните смысл параметра операционных систем реального времени «время переключения контекста».
- Приведите примеры размера ядра операционных систем реального времени.
- Дайте характеристику механизмам систем реального времени.
- Что понимается под идеальной операционной системой реального времени?
- Какие параметры указываются в каждом описателе операционных систем реального времени?
- Какие алгоритмы планирования операционных систем Вам известны? Дайте их характеристику.
- Дайте характеристику механизмам межзадачного взаимодействия операционных систем реального времени.
- Какие базовые концепции операционных систем реального времени Вы знаете?
- Дайте характеристику монолитной архитектуре операционных систем реального времени. Нарисуйте ее модель.
- Перечислите основные достоинства и недостатки монолитной архитектуры.
- Какие недостатки имеет ОСРВ модульной архитектуры на основе микроядра?
- Как осуществляется взаимодействие между компонентами системы и пользовательскими процессами в объектной архитектуре на основе объектов-микроядер?

- Дайте характеристику ОСРВ объектной архитектуры на основе объектов-микроядер.
- Почему про QNX часто говорят «сетевая» ОС?
- Что такое сетевой протокол FLEET? 10.Какие функции реализует ядро QNX?
- В чем вы видите принципиальные отличия между ядром WindowsNT 4.0, которое считают построенным по микроядерным принципам, от ядра QNX?
- Расскажите об основных механизмах, которые имеются и QNX для организации распределенных вычислений.
- Какую методологию используют методики проектирования и отладки СРВ?
- На какие классы делятся микропроцессорные системы?
- Дайте характеристику универсальным и управляющим микропроцессорным системам.
- Какие имеются сложности в отладке при использовании микропроцессоров с суперскалярной структурой?
- Какие исходные данные необходимы для проектирования СРВ?
- Назовите основные этапы проектирования и отладки СРВ.
- Дайте характеристику этапу разработки аппаратных средств СРВ.
- Как реализуется прототип проектируемой системы?
- Дайте характеристику мезонинной технологии, используемой при разработке аппаратных средств СРВ.
- Охарактеризуйте этап отладки спроектированной СРВ.
- Как выполняется автономная отладка программного обеспечения СРВ?
- Что включает комплексная отладка аппаратных средств и программного обеспечения спроектированной СРВ?
- Дайте характеристику специальному режиму отладки BDM.
- Назовите предназначение логических анализаторов и их функциональные возможности
- Какие существуют технические решения для практической реализации логических анализаторов?
- Для чего необходимы схемные эмуляторы?
- Какие блоки входят в структуру схемных эмуляторов?
- Из каких элементов состоит программное обеспечение схемного эмулятора?
- Назовите назначение эмуляционного ОЗУ?
- Для чего необходимы эмуляторы ПЗУ? Охарактеризуйте их.
- Какие типы плат развития Вам известны?
- Какие задачи возможно решать при использовании плат развития?

#### **4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы**

Организуя свою учебную работу, студенты должны, во-первых, выявить рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Во-вторых, ознакомиться с указанным в методическом материале по дисциплине перечнем учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также с методическими материалами на бумажных и/или электронных носителях, выпущенных кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

##### *1. Работа с учебными пособиями.*

Для полноценного усвоения курса студент должен, прежде всего, овладеть основными понятиями этой дисциплины. Необходимо усвоить определения и понятия, уметь приводить их точные формулировки, приводить примеры объектов, удовлетворяющих этому определению. Кроме того, необходимо знать круг фактов, связанных с данным понятием. Требуется также знать связи между понятиями, уметь устанавливать соотношения между классами объектов, описываемых различными понятиями.

##### *2. Самостоятельное изучение тем.*

Самостоятельная работа студента является важным видом деятельности, позволяющим хорошо усвоить изучаемый предмет и одним из условий достижения необходимого качества подготовки и профессиональной переподготовки специалистов. Она предполагает самостоятельное изучение студентом рекомендованной учебно-методической литературы, различных справочных материалов, написание рефератов, выступление с докладом, подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку к зачёту и экзамену.

##### *3. Подготовка к практическим занятиям.*

При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется следовать методическим рекомендациям по работе с учебными пособиями, приведенным выше.

##### *4. Составление конспектов.*

В конспекте отражены основные понятия темы. Для наглядности и удобства запоминания используются схемы и таблицы.

## *5. Подготовка к зачету / экзамену.*

При подготовке к зачету / экзамену студенты должны использовать как самостоятельно подготовленные конспекты, так и материалы, полученные в ходе лекций. Для получения зачета по дисциплине необходимо набрать минимум 50 баллов в течение семестра (минимальная оценка – удовлетворительно), в противном случае зачет считается не сданным. Экзамен студенты могут сдавать в виде теста, письменной контрольной работы или устного ответа по вопросам, представленным в данной программе. Для получения положительной оценки на экзамене необходимо продемонстрировать знания, не ниже базового (минимального) уровня. Процедура оценивания знаний, умений, владений (умений применять) и (или) опыта деятельности обучающихся по дисциплине производится в рамках балльно-рейтинговой системы, включая рубежную и текущую аттестации. Согласно подходам балльно-рейтинговой системы в рамках оценки знаний, умений, владений (умений применять) и (или) опыта деятельности дисциплины установлены следующие аспекты.

Содержание учебной дисциплины в рамках одного семестра делится на два модуля (периода обучения). По окончании модуля (периода обучения) осуществляется рейтинговый контроль успеваемости знаний студентов.

Сроки проведения рейтингового контроля:

осенний семестр – I рейтинговый контроль успеваемости проводится на 8-9 учебной неделе по графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости – две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса;

весенний семестр – I рейтинговый контроль успеваемости проводится на 31-32 учебной неделе по графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости – две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса.

Максимальное количество баллов, которое может быть получено в результате освоения дисциплины, составляет 100 баллов. Для дисциплин, заканчивающихся экзаменом, 60 баллов отводится на текущий контроль (например, по 30 баллов на каждый модуль) и 40 баллов на промежуточную аттестацию. Для дисциплин, заканчивающихся зачетом, общее количество баллов делится между первым и вторым модулями (например, по 50 баллов на каждый модуль).

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся экзаменом, по итогам промежуточной аттестации составляет 40 баллов.

Студент, набравший от 20 до 49 баллов включительно, сдает экзамен. Студенту, набравшему менее 20 баллов, в экзаменационной ведомости ставится оценка «неудовлетворительно». Применяется следующая шкала перевода баллов в оценки: от 50 до 69 – удовлетворительно, от 70 до 84 – хорошо, от 85 и выше – отлично.

**Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)**

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании лекций и практических работ, семинарских занятий и различных форм самостоятельной работы студентов. В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: традиционные лекции, семинары в диалоговом режиме, проектные задания, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы.

Дисциплина предусматривает выполнение контрольных работ, письменных домашних заданий.

Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса (в том числе для самостоятельной работы):

- Операционная система Microsoft Windows
- Браузер
- Текстовый редактор Notepad++
- Одна из сред разработки по выбору студента:
  - Интегрированная среда разработки Microsoft Visual Studio
  - Интерпретатор языка Python
  - Интегрированная среда разработки для языка Python JetBrains PyCharm Community Edition
  - Интегрированная среда разработки для языка Java NetBeans IDE

**VII. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для аудиторной работы

|                                                                                        |                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Учебная аудитория № 308<br>(170002, Тверская обл., г.Тверь,<br>Садовый переулок, д.35) | Набор учебной мебели,<br>экран<br>проектор. |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|

|                                                                                                                                    |                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 46<br>(170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35) | Компьютер,<br>экран,<br>проектор,<br>кондиционер. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|

Для самостоятельной работы

|                                                                                                                                                                                         |                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся:<br>Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 46<br>(170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35) | Компьютер,<br>экран,<br>проектор,<br>кондиционер. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|

### **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

| № п.п. | Обновленный раздел рабочей программы дисциплины                                                                        | Описание внесенных изменений                                      | Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения           |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1      | V. Учебно-методическое и информационное обеспечение, необходимое для проведения практики<br>2) Программное обеспечение | Внесены изменения в программное обеспечение                       | От 29.09.2022 года, протокол № 2 ученого совета факультета          |
| 2      | VII. Материально-техническое обеспечение                                                                               | Внесены изменения в материально-техническое обеспечение аудиторий | От 29.09.2022 года, протокол № 2 ученого совета факультета          |
| 3      | VII. Материально-техническое обеспечение                                                                               | Внесены изменения в материально-техническое обеспечение аудиторий | От 22.08.2023 г., протокол № 1 заседания ученого совета факультета  |
| 4      | I. Аннотация.                                                                                                          | Изменения в учебные планы и в рабочие программы дисциплин         | От 29.12.2023 года протокол № 6 заседания ученого совета факультета |