



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП
Мехатроника и робототехника

 Н.Т. Морозова

(подпись)

«26» апреля 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента
автоматики и робототехники

 В.Ф. Филаретов

(подпись)

«26» апреля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ»
направление 15.03.06 Мехатроника и робототехника
профиль Мехатроника и робототехника
Форма подготовки очная

Курс 3 семестр 5

лекции 36 час.

практические занятия – не предусмотрено учебным планом

лабораторные работы 18 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

самостоятельная работа 90 час.

контрольные работы – не предусмотрено учебным планом

курсовая работа / курсовой проект – не предусмотрено учебным планом

зачет 5 семестр

экзамен – не предусмотрено учебным планом

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020 г. № 1046.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента автоматизации и робототехники, протокол № 6 от «26» апреля 2021 г.

Директор департамента проф. В.Ф. Филаретов

Составитель ассистент Е.Ю. Бобко

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20 ____ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (В.Ф. Филаретов)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20 ____ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (В.Ф. Филаретов)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, по профилю «Мехатроника и робототехника», является дисциплиной по выбору и входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены: лекционные занятия (36 часов), лабораторные работы (18 часов) и самостоятельная работа студента (90 часов). Форма контроля – зачет. Дисциплина реализуется на 3 курсе в 5 семестре.

Дисциплина «Информационные системы реального времени» опирается на уже изученные дисциплины, такие как «Высшая математика», «Информационные и компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике». В свою очередь она является «фундаментом» для изучения дисциплины «Компьютерное управление мехатронными системами». Дисциплина изучает приемы и принципы проектирования структуры программной системы и разработки программного кода.

Целью изучения дисциплины является воспитание культуры программирования программных систем, работающих в реальном масштабе времени (систем реального времени), формирование у студентов знания требований к операционным системам реального времени и развитие навыков выбора этих операционных систем.

Задачи дисциплины:

- Формирование целостного представления об основных этапах разработки систем реального времени и её программной системы, обучение приемам и принципам проектирования структуры программной системы и разработки программного кода, реализующего: создание и уничтожение процессов и потоков, критических секций и объектов ядра операционной системы, присвоение классов процессам, уровней приоритета потокам и синхронизацию потоков.

- Изучить свойства операционных систем реального времени; функции Win32API; алгоритмы выполнения типичных представителей операционных систем; структуры данных, используемых типичными представителями современными операционными системами; современные средства сбора и преобразования информации об объекте управления.

- Научить проектировать программную систему для систем реального времени; использовать объекты ядра операционной системы, процессы и потоки при

разработке приложений; использовать функции Win32API и алгоритм распределения процессорного времени между потоками, применяемый в операционной системе.

• Овладеть специальной терминологией и лексикой данной дисциплины как минимум на одном иностранном языке; навыками самостоятельного овладения новыми знаниями в области разработки программных систем реального времени.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускник	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Профессиональные навыки	ПК-4 Способен разрабатывать документацию для формирования технического задания на проектирование элементов мехатронных и робототехнических систем	ПК-4.1 Знает принципы отбора оптимальных вариантов компоновок мехатронных и робототехнических систем.
	ПК-5 Способен определять состав и количество средств автоматизации для различных технологических процессов	ПК-5.2 Умеет рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и разрабатывать план их размещения.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Информационные системы реального времени» применяются следующие методы активного обучения: «диспут на лекции».

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел I. Основные понятия СРВ. (10 час.)

Тема 1. Основные понятия СРВ. Жесткое РВ. Мягкое РВ. (6 час.)

На лекции даются основные понятия о системах реального времени. Подробно рассматриваются особенности и отличия жесткого и мягкого реального.

Тема 2. Алгоритмы реального времени. (2 час.)

На лекции подробно рассматриваются вопросы создания алгоритмов реального времени и особенности их функционирования.

Тема 3. Современные СРВ. (2 час.)

Подробно рассматриваются особенности современных систем реального времени их характеристики и области использования.

Раздел II. Классификация современных СРВ. 4

Тема 1. Классификация современных СРВ. (4 час.)

На лекции подробно рассматриваются особенности классификация современных систем реального времени по различным признакам.

Раздел III. Архитектурные особенности СРВ. (16 час.)

Тема 1. Архитектура современных СРВ. (4 час.)

На лекции рассматриваются архитектурные особенности современных систем реального времени.

Тема 2. ОС РВ с монолитной архитектурой. (4 час.)

На лекции даются основные понятия и рассматриваются особенности операционных систем реального времени с монолитной архитектурой.

Тема 3. ОС РВ на основе микроядра. (4 час.)

На лекции рассматриваются отличительные особенности операционных систем реального времени на основе микроядра.

Тема 4. Объектно-ориентированная ОС РВ. (4 час.)

На лекции даются основные понятия и рассматриваются особенности объектно-ориентированных операционных систем реального времени.

Раздел IV. Международные стандарты СРВ. (14 час.)

Тема 1. Международные стандарты СРВ и их роль. (6 час.)

Подробно рассматриваются особенности международных стандартов в области систем реального времени и их роль.

Тема 2. Основы UML. (4 час.)

На лекции даются основные понятия и рассматриваются особенности UML.

Тема 3. Стандарт COBRA. (4 час.)

На лекции даются основные понятия и подробно рассматриваются особенности стандарт COBRA.

Раздел V. Критерии оценки СРВ. (10 час.)

Тема 1. Критерии назначения приоритетов задачам. (1 час.)

На лекции подробно рассматриваются критерии назначения приоритетов различным задачам.

Тема 2. Основы разработки архитектуры задач. (1 час.)

На лекции на конкретных примерах рассматриваются особенности разработки архитектуры задач.

Тема 3. Спецификация поведения задачи. (2 час.)

Подробно рассматриваются спецификация поведения задачи.

Тема 4. Проектирование операций классов. (2 час.)

На конкретных примерах рассматриваются особенности проектирования операций классов.

Тема 5. Теория планирования в реальном времени. (2 час.)

Подробно рассматриваются особенности теории планирования в реальном времени.

Тема 6. Анализ производительности проекта параллельных систем. (2 час.)

Даются основные особенности анализ производительности проекта параллельных систем.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА **Лабораторные работы (18 час.)**

Лабораторная работа 1. Компиляция и компоновка (сборка) приложений для микроконтроллеров. (2 час.)

Лабораторная работа 2. Изучение программирования СРВ на примере управления периферийного оборудованием микроконтроллеров (таймеры, аппаратные интерфейсы, обработка прерываний). (4 час.)

Лабораторная работа 3. Основы построения детерминированных по времени программных решений с помощью микроконтроллеров. (4 час.)

Лабораторная работа 4. Особенности синхронизации и межпроцессного взаимодействия в ОСРВ. (4 час.)

Лабораторная работа 5. Реализовать приложение для ОСРВ RTEMS, реализующее приём и отправку данных через интерфейс RS232, все принятые данные необходимо отправить обратно получателю с минимальной задержкой. Результат в виде загружаемого образа и продемонстрировать его работы в виртуальной машине или подготовленном стенде. (4 час.)

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЙ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Вопросы к зачету

- 1) Определение операционных систем реального времени (ОСРВ). «Сильное» и «слабое» реальное время.
- 2) Типичные времена реакции на внешние события в управляемых ОСРВ процессах. Их влияние на программное и аппаратное устройство вычислительных систем.
- 3) Основные области применения ОСРВ. Тенденции использования и перспективы развития ОСРВ.
- 4) Особенности оборудования, на котором работают ОСРВ. «Обычные» и промышленные компьютеры, встраиваемые системы.
- 5) Основные особенности ОСРВ, диктуемые необходимостью работы на промышленном компьютере.

6) Определения основных подсистем необходимых для построения ОСРВ. Основные отличия подсистем необходимых для построения ОС общего назначения от подсистем необходимых для построения ОСРВ/

7) Определение и особенности подсистемы управления и планирования процессами в ОСРВ.

8) Определение и особенности подсистемы синхронизации у межпроцессного взаимодействия в ОСРВ.

9) Определение и особенности подсистемы управления памяти в ОСРВ. Виртуальная память и требования «реального времени».

10) Определение и особенности подсистемы управления прерываниями в ОСРВ. Время реакции на прерывания.

11) Типы задач реального времени и виды их программирования.

12) Виды ресурсов и типы взаимодействия процессов в задачах «реального времени».

13) Состояния процесса и механизмы перехода из одного состояния другое.

14) Стандарты на ОСРВ. Их роль в развитии ОСРВ. Нормы ESSE консорциума VITA.

15) Стандарты на ОСРВ. Стандарт POSIX 1003.1b. Стандартизация основных API, утилит расширений «реального времени». Стандартизация потоков (threads).

16) Стандарты на ОСРВ. Стандарт SCEPTRE: цели ОСРВ и виды сервиса предоставляемого ОСРВ, функции ОСРВ, классы задач ОСРВ, виды их взаимоотношений и состояний.

17) Классический и объектно-ориентированный подход к построению ОСРВ.

18) Синхронизация и взаимодействие процессов. Семафоры, почтовые ящики и очереди задач.

19) Объекты синхронизации POSIX 1003.1b: семафоры, очереди сообщений, разделяемая память.

20) Объекты синхронизации POSIX 1003.1c: взаимные исключения и условные переменные.

21) Планирование задач и его цели в ОСРВ. Требования к планировщику и его роль в ОСРВ.

22) Приоритеты и схемы их назначения. Инверсия приоритетов и методы борьбы с ней.

23) Стратегии планирования задач. Типичные схемы планирования в ОСРВ.

24) Контекст задачи, контекст исполнения, переключение контекста. Роль и задачи диспетчера в ОСРВ.

25) Архитектуры операционных систем и их особенности при реализации соответствующих ОСРВ.

26) Категории ОСРВ: Self-Hosted, Host/Target, специализированные и общего назначения.

27) Обзор ОСРВ общего назначения: QNX, VxWorks, RTEMS, CHORUS, OS/9, pSOS.

28) Обзор ОСРВ на базе Linux: RTLinux, RTAI, Xenomai. Технологии реализации.

29) Обзор ОСРВ на базе Windows: RTX, Hyperkernel. Технологии реализации.

30) Основные аппаратные средства поддержки реализации ОСРВ. Основные ограничения накладываемые необходимостью поддержки работы в «реальном времени».

31) Архитектуры процессоров и их роль для ОСРВ. Программные модели процессоров. Влияние требований реального времени на выбор архитектуры процессора.

32) Архитектуры системных шин и их роль для ОСРВ. Обзор системных шин.

33) Аппаратные средства поддержки подсистемы прерываний ОСРВ и особенности их архитектуры.

34) Аппаратная поддержка средств синхронизации и их роль для ОСРВ.

35) Аппаратная поддержка многозадачности и многопроцессорности и их роль для ОСРВ.

36) Тестирование СРВ. Критерии полноты при тестировании СРВ.

37) Автоматные модели построения тестов для СРВ.

38) Проверка на моделях для СРВ.

IV. ТЕМАТИКА И ПЕРЕЧЕНЬ КУРСОВЫХ РАБОТ И РЕФЕРАТОВ

Рефераты и курсовые работы не предусмотрены.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Таненбаум, Эндрю С. Современные операционные системы. 2-е изд. — СПб. Питер, 2007.
2. Синельников Е. А. Курс. Системы реального времени. — 2010.
3. Макарова Н.В, Волков В.Б. Информатика Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения.- СПб., Издательство Питер, 2011, 640 с.
4. Основы современной информатики. Кудинов Ю.И., Пащенко Ф.Ф. М.: 2011, 256с.
5. Симонович С. В. Информатика. Базовый курс: учеб. для техн. вузов.- СПб., 2013, 640 с.
6. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=263735> Информатика: Учебное пособие / Под ред. Б.Е. Одинцова, А.Н. Романова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ Инфра-М, 2012. - 410 с.
7. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=207105> Информатика, автоматизированные информационные технологии и системы: Учебник / В.А. Гвоздева. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 544 с.
8. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=428860> Базовые и прикладные информационные технологии: Учебник / В.А. Гвоздева. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 384 с.
9. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=392462> Прикладные информационные технологии: Учебное пособие / Е.Л. Федотова, Е.М. Портнов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 336 с.

Дополнительная литература

1. Богачёв К. Ю. Основы параллельного программирования — М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010.
2. Карпов Ю. Г. Верификация параллельных и распределённых программных систем. — СПб: БХВ-Петербург, 2010.
3. Таненбаум, Эндрю С. Архитектура компьютера. 5-е изд. — СПб. Питер, 2010.
4. Курячий Г. В., Маслинский К. А. Операционная система Linux. — 2005.
5. Bruyninckx H. Real Time and Embedded Guide – K.U.Leuven, Belgium, 2002
6. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:356824&theme=FEFU> В. В. Трофимов. Информатика. Учебник для вузов. - М: Юрайт – 2010. - 911 с.
7. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298660&theme=FEFU> В.В. Глухов. Основы информационных технологий. Уч. пособие. Вл-к: Изд-во ДВГУ. – 2010. - 316 с.
8. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:274542&theme=FEFU> Окулов С. Основы программирования (2-е издание). - М: "Бином. Лаборатория знаний", 2008. - 440 с.