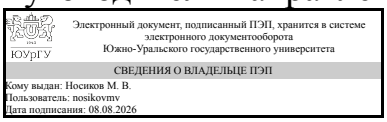
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



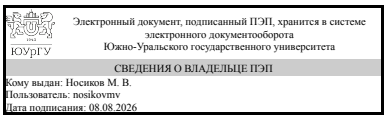
М. В. Носиков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.27 Программирование систем реального времени
для направления 27.03.04 Управление в технических системах
уровень Бакалавриат
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Автоматика

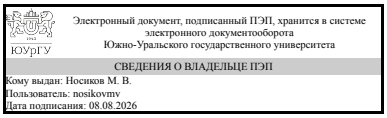
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.07.2020 № 871

Зав.кафедрой разработчика, к.техн.н., доц.



М. В. Носиков

Разработчик программы, к.техн.н., доц., заведующий кафедрой



М. В. Носиков

Миасс

1. Цели и задачи дисциплины

1. Цели дисциплины охватывают ряд тематических направлений, которые формируют у студентов знания принципов построения и функционирования программных средств систем реального времени, умения и навыки программирования прикладных программ реального времени для персональных ЭВМ класса IBMPC. 2. Задачи дисциплины: 1). Изучение принципов построения и функционирования многозадачных операционных сред СРВ, знание внутренней организации, пользовательского и программного интерфейса операционной системы QNX и техники разработки системных и прикладных программ реального времени в системе QNX. 2). Формирование умений пользоваться многопоточной организацией вычислительного процесса, механизмами синхронизации, диспетчеризации и управления программными потоками, включающими в себя средства создания, уничтожения и динамического изменения атрибутов. 3). Освоение навыков работы с пользовательским и программным интерфейсами операционной системы QNX и разработки системного и прикладного программирования в QNX Neutrino. 3. Знания: принципов построения и функционирования многозадачных операционных сред СРВ; внутренней организации, пользовательского и программного интерфейса операционной системы QNX и техники разработки системных и прикладных программ реального времени в системе QNX. 4. Умения пользоваться многопоточной организацией вычислительного процесса, механизмами синхронизации, диспетчеризации и управления программными потоками, включающими в себя средства создания, уничтожения и динамического изменения атрибутов. 5. Навыки работы с пользовательским и программным интерфейсами операционной системы QNX и разработки системного и прикладного программирования в QNXNeutrino.

Краткое содержание дисциплины

Цели дисциплины охватывают ряд тематических направлений, которые формируют у студентов знания принципов построения и функционирования программных средств систем реального времени и навыки программирования прикладных программ реального времени для персональных ЭВМ класса IBM PC. Излагаются вопросы многопоточной организация вычислительного процесса, механизмы синхронизации, диспетчеризации и управления программными по токами ,включающими в себя средства создания, уничтожения и динамического изменения атрибутов. Изучается QNX Neutrino, целевым назначением которого является реализация систем управления для широкого круга технологических приложений, начиная с небольших встроенных систем с ограниченными ресурсами и заканчивая крупными распределенными вычислительными средами.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-11 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач	Знает: принципы и архитектурных решения современных систем реального времени; методики выполнения параллельных вычислений

профессиональной деятельности	и совместного использования вычислительных ресурсов в системах реального времени (мьютексы, семафоры и т.д.) современные встраиваемые ОС микроконтроллерного уровня (FreeRTOS и аналогичные) современные операционные системы верхнего уровня (персональный компьютер, сервер) с ядрами жесткого и мягкого реального времени (QNX, Ubuntu с ядром RealTimeKernel) Умеет: выполнять программирование микроконтроллерных средств с применением программных решений реального времени; разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для выполнения параллельных вычислений в операционных системах реального времени Имеет практический опыт: развертывания и программирования систем реального времени в инструментальных средах разработки микроконтроллерного уровня развертывания и программирования систем реального времени для архитектуры x86, x64

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
ФД.01 Инструментальные средства инженерных расчетов	1.О.31 Проектная деятельность, 1.О.18 Моделирование систем управления

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
ФД.01 Инструментальные средства инженерных расчетов	Знает: современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности, преимущества применения конкретных пакетов инструментальных средств инженерных расчетов;методику подготовки исходных данных и алгоритмы проведения расчетов типовых задач в пакетах инструментальных средств инженерных расчетов Умеет: применять системы автоматизированного проектирования для решения задач профессиональной деятельности, использовать современные информационные технологии и программы для выполнения инженерных расчетов в профессиональной деятельности Имеет практический опыт: разработки расчетной, текстовой и конструкторской документации в современных пакетах инженерных расчетов, выполнения расчетов по ряду дисциплин в

	специализированных пакетах инженерных расчетов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 14,5 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	4	4
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	129,5	129,5
Подготовка к экзамену	49,5	49.5
Подготовка к практическим занятиям	40	40
Работа с источниками в электронном и печатном виде, в сети Интернет.	40	40
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Организация и принципы построения опера ционной среды системы реального времени	1	0	1	0
2	Введение в QNX. Архитектура QNX.	1	0	1	0
3	Межпроцессные коммуникации QNX. Поддержка реального времени в QNX. Управление программными процессами в QNX. Управление пространством имен.	1	0	1	0
4	Организация файловых систем в QNX. Управление символьными устройствами в системе QNX. Сетевая организация в операционной системеQNX.	1	0	1	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во

			часов
1	1	Введение. Организация и принципы построения операционной среды системы реального времени. Понятие ”режим реального времени” вычислительной системы. Понятие ”система реального времени”. Особенности систем реального времени. Примеры систем реального времени. Автоматизированная система управления технологическим процессом. Система оперативного контроля и диагностики состояния сложного технического объекта. Архитектура программных средств систем реального времени. Режимы реального времени. Требования, предъявляемые к системе реального времени (СРВ). Принципы построения мультизадачной операционной среды реального времени. Функциональная структура программных средств СРВ. Задачи управления процессамии и ресурсами в операционной среде СРВ. Обзор операционных систем реального времени. Обзор инструментальных средств разработки программного обеспечения СРВ.	1
2	2	Введение в QNX. Многопользовательская защита Характеристики и возможности операционной системы QNX. Системные процессы. Прикладные процессы и потоки. Системные функции. Драйверы внешних устройств. Окружение процесса. Интерпретатор команд SHELL. Системные утилиты. Сетевая поддержка. Структура операционной системы. Авторизация доступа. Базы данных в системе защиты QNX. Права доступа. Код защиты файла. Привилегированный пользователь. Эффективные и реальные идентификаторы. Утилиты управления доступом. Системные вызовы для управления правом доступа. Контроль активности пользователей и процессов.Типы файлов в QNX. Микроядро QNX и его функции. Системные службы. Объекты микроядра. Понятие «программный поток» и «программный процесс» в QNX. Основные состояния потоков. Атрибуты программных потоков. Приоритеты потоков. Диспетчеризация потоков. Жизненный цикл потоков. Управление потоками. Служба синхронизации программных потоков. Пулы потоков.	1
3	3	Межпроцессные коммуникации QNX Межпроцессные коммуникации с помощью сообщений. Каналы и соединения. Синхронизация процессов при пересылке сообщений. Состояния процессов при пересылке сообщений. Системные функции для пересылки сообщений. Векторные сообщения. Многошаговый обмен сообщениями. Межпроцессные коммуникации с помощью импульсов. Системные функции, поддерживающие импульсы. Сигналы,как средства асинхронной связи между процессами. Передача и обработка сигналов. Иерархический принцип обмена сообщениями. Уведомления о событиях. POSIX очереди сообщений. Обмен данными через разделяемую память. Использование программных каналов (pipe) и fifo файлов для межпроцессной передачи данных. Средства поддержки реального времени в QNX. Виртуальные таймеры. Временная коррекция часов. Таймауты микроядра. Взаимодействие обработчика прерываний с программным процессом. Задержка прерывания. Задержка диспетчеризации. Создание обработчиков прерываний. Программирование обработки прерываний. Отключение обработчика прерываний. Менеджер процессов QNX. Управление процессами. Атрибуты процессов. Основные состояния процессов в мультизадачной среде. Управление памятью. Регистрация имен. Абсолютные и относительные имена. Символические префиксы. Пространство имен файловых дескрипторов. Символические имена процессов в QNX. Менеджер службы глобальных имен.	1
4	4	Организация файловых систем в QNX. Управление символьными устройствами в системе QNX. Структура диска. Разделы, ключевые компоненты раздел а QNX. Дисковые подсистемы. Специальные файлы. Типы файлов в QNX. Монтируемость и демонтируемость файловых систем. Локальные и удаленные диски. Классы файловых систем. Элементы	1

		файловой системы: файлы директории, индексные дескрипторы, символические связи. Длинные имена. Менеджер файловой системы. Реализация файловых систем. Файловая система DOS. Диагностика файловой системы. Драйверы устройств. Менеджер устройств. Интерфейс взаимодействия с драйверами. Поток событий в подсистеме ввода/вывода. Средства управления устройствами. Режимы ввода/вывода. Конфигурация последовательных линий для терминалов и пользователей. База данных terminfo. Активизация терминалов. Псевдотерминалы. Протоколы QNet. Конфигурация сети. Идентификаторы узла. Межпроцессорные коммуникации. Виртуальные каналы. Виртуальные процессы. Менеджер сети. Интерфейс микроядро - менеджер сети. Очередь передач. Буфер виртуального канала. Драйверы сети. Балансировка загрузки. Отказоустойчивость. Глобальные имена процессов. Служба глобальных имен. Разрешение имен и локализация узловв сети. Удаленное управление процессами. Программные компоненты QNet. Серверы загрузки и рабочие станции. Загрузка образа ОС через сеть. Планирование сети. Конфигурация сервера загрузки ирабочей станции. Установка сети с несколькими загрузочными серверами. Установка сетей с множественными связями. Диагностика сети. Разработка систем с использованием QNet. Реализация стека TCP/IP протоколов. Принципы разработки распределенных программных комплексов систем реального времени.	

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Казаринов, Л.С. Программирование систем реального времени: конспект лекций / Л.С. Казаринов, Е.А. Канашев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 95 с. Баландин, Александр Васильевич Основы программирования приложений реального времени: учебное пособие / А. В. Баландин; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Самарский университет. – Самара: Издательство Самарского университета, 2023.	6	49,5
Подготовка к практическим занятиям	Казаринов, Л.С. Программирование систем реального времени: конспект лекций / Л.С. Казаринов, Е.А. Канашев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 95 с. Баландин, Александр Васильевич Основы программирования приложений реального времени: учебное пособие / А. В. Баландин; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Самарский университет. – Самара: Издательство Самарского	6	40

	университета, 2023.		
Работа с источниками в электронном и печатном виде, в сети Интернет.	Казаринов, Л.С. Программирование систем реального времени: конспект лекций / Л.С. Казаринов, Е.А. Канашев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 95 с. Баландин, Александр Васильевич Основы программирования приложений реального времени: учебное пособие / А. В. Баландин; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Самарский университет. – Самара: Издательство Самарского университета, 2023.	6	40

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	6	Текущий контроль	Практическое занятие "Создание процессов в системах реального времени на основе ОС QNX"	1	5	В соответствии с методикой БРС.	экзамен
2	6	Текущий контроль	Практическое занятие "Создание потоков в системах реального времени на основе ОС QNX"	1	5	В соответствии с методикой БРС.	экзамен
3	6	Текущий контроль	Практическое занятие "Блокирующий механизм передачи сообщений в ОС QNX"	1	5	В соответствии с методикой БРС.	экзамен
4	6	Текущий контроль	Практическое занятие "Создание пользовательских приложений с учетом реального времени в ОС QNX"	1	5	В соответствии с методикой БРС.	экзамен
5	6	Проме-жуточная	Экзамен	-	5	Экзаменационный билет содержит 5 задач (1 балл - за выполненную	экзамен

		аттестация				задачу). На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижении 60 -100 % рейтинга обучающийся получает соответствующую рейтинговую оценку. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном экзамене устно (уточнить свой вариант) опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на экзамен. Билет содержит 3 вопроса 3 верных ответа - оценка "отлично"; 2 верных ответа - оценка "хорошо"; 1 верный ответ - оценка "удовлетворительно"; 0 верных ответов - оценка "неудовлетворительно"	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзаменационный билет содержит 5 задач (1 балл - за выполненную задачу). На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижении 60 -100 % рейтинга обучающийся получает соответствующую рейтинговую оценку. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном экзамене устно (уточнить свой вариант) опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на экзамен. Билет содержит 3 вопроса 3 верных ответа - оценка "отлично"; 2 верных ответа - оценка "хорошо"; 1 верный ответ - оценка "удовлетворительно"; 0 верных ответов - оценка "неудовлетворительно"	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ОПК-11	Знает: принципы и архитектурных решения современных систем реального времени; методики выполнения параллельных вычислений и совместного использования вычислительных ресурсов в системах реального времени (мьютексы, семафоры и т.д.) современные встраиваемые ОС микроконтроллерного уровня (FreeRTOS и аналогичные) современные операционные системы верхнего уровня (персональный компьютер, сервер) с	+	+	+	+	+

	ядрами жесткого и мягкого реального времени (QNX, Ubuntu с ядром RealTimeKernel)						
ОПК-11	Умеет: выполнять программирование микроконтроллерных средств с применением программных решений реального времени; разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для выполнения параллельных вычислений в операционных системах реального времени	+	+	+	+	+	
ОПК-11	Имеет практический опыт: развертывания и программирования систем реального времени в инструментальных средах разработки микроконтроллерного уровня развертывания и программирования систем реального времени для архитектуры x86, x64	+	+	+	+	+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Павловская, Т. А. C/C++. Программирование на языке высокого уровня для магистров и бакалавров [Текст] : учебник / Т. А. Павловская. - Спб. : Питер, 2014. - 461 с. - (УЧЕБНИК ДЛЯ ВУЗОВ ; Стандарт третьего поколения). - ISBN 978-5-496-00031-4
2. Информатика. Базовый курс: учеб. пособие для втузов / под ред. С.В.Симоновича.- 3-е изд.- СПб.: Питер, 2015.- 640 с.

б) дополнительная литература:

1. Лопатин, В. М. Практическая информатика : учебное пособие [Текст.] / В. М. Лопатин. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 74 с. + электрон. текстовые дан.
2. Лопатин, В.М. Информатика для инженеров: учебное пособие /В.М.Лопатин. - СПб.: Лань, 2019. -172 с.:ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Казаринов, Л.С. Программирование систем реального времени: конспект лек ций / Л.С. Казаринов, Е.А. Канашев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 95 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Казаринов, Л.С. Программирование систем реального времени: конспект лек ций / Л.С. Казаринов, Е.А. Канашев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 95 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной	Библиографическое описание

		форме	
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Казаринов, Л.С. Программирование систем реального времени: конспект ле / Л.С. Казаринов, Е.А. Канашев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, – 95 с. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000566195&dtype=F&etyp
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Баландин, А. В. Основы программирования приложений реального времени учебное пособие / А. В. Баландин. — Самара : Самарский университет, 202 190 с. — ISBN 978-5-7883-1994-0. — Текст : электронный // Лань : электрон библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/406448 (дата обращения: 08.08.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Зорина, Н. В. Вычислительные системы реального времени : учебное пособ Н. В. Зорина. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022 — Часть 1 — 2022. — 101 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/256664 (дата обращения: 08.08.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Луканов, А. С. Системы реального времени : учебное пособие / А. С. Лукан Самара : Самарский университет, 2020. — 156 с. — ISBN 978-5-7883-1522-5 Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/189009 (дата обращения: 08.08.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено