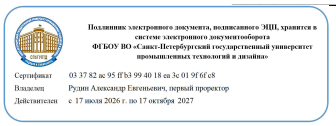
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР
_____А.Е. Рудин



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.19 Системы реального времени

Учебный план: 2026-2027 09.03.01 ВШПМ Разр IT-сист и мультим прил ОО №1-1-55.plx

Кафедра: 21 Информационных и управляющих систем

Направление подготовки: (специальность) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: (специализация) Разработка IT-систем и мультимедийных приложений

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
8	УП	18	36	89,75	0,25	4	Зачет
	РПД	18	36	89,75	0,25	4	
Итого	УП	18	36	89,75	0,25	4	
	РПД	18	36	89,75	0,25	4	

Санкт-Петербург
2026

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент	_____	Белая Т.И.
От кафедры составителя: Заведующий кафедрой информационных и управляющих систем	_____	Дроздова Елена Николаевна
От выпускающей кафедры: Заведующий кафедрой	_____	Дроздова Елена Николаевна

Методический отдел:

_____

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области систем реального времени, позволяющие разрабатывать, устанавливать и отлаживать программное обеспечение систем реального времени.

1.2 Задачи дисциплины:

• Рассмотреть теоретические основы систем реального времени.
• Показать особенности программирования и наладки систем реального времени.
• Рассмотреть вопросы стандартизации в СРВ.
• Показать особенности синхронизации и взаимодействия в СРВ.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Защита информации

Вычислительная математика

Имитационное моделирование

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1: Способен осуществлять проектирование и дизайн информационных систем
Знать: методы внедрения и настройки информационных систем реального времени; особенности эксплуатации и сопровождения информационных систем реального времени
Уметь: выполнять внедрение информационных систем реального времени; учитывать особенности эксплуатации и сопровождения информационных систем реального времени.
Владеть: навыками настройки информационных систем реального времени в составе информационных систем; навыками сопровождения информационных систем реального времени.

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Основные понятия систем реального времени	8				О
Тема 1. Понятие реального и разделенного времени. Режимы жесткого и мягкого реального времени. Определение системы реального времени (СРВ). Классификация и описание разновидностей автоматизированных систем реального времени (АС РВ). Типы систем реального времени, ключевые понятия, количественные и качественные характеристики систем реального времени. Параметры ОУ, существенные для СУ: число регулируемых и контролируемых параметров, сложность алгоритмов управления, скорость изменения состояния ОУ. Понятие масштаба реального времени. Понятие жесткого и мягкого времени. Характеристика СОД: производительность, время ответа. Режимы обработки данных.		2		8	
Тема 2. Многоуровневая система СРВ. Микроядро и монолитное ядро в операционных системах реального времени. Состав комплекса технических средств: средства измерения информации, средства переработки информации, средства отображения информации, средства управления, средства связи. Способы соединения устройств в вычислительном комплексе. Структура многомашинных и многопроцессорных вычислительных комплексов. Организация связи СУ с ОУ. Архитектура автоматизированных систем реального времени. Основные стандарты и качественные характеристики систем реального времени. Оценки производительности в системах реального времени.		2		15,75	

Тема 3. Многозадачность и планирование процессов в системах реального времени. Механизм межзадачного взаимодействия с помощью семафоров. Системы приоритетов и алгоритмы диспетчеризации. Практическое занятие 1: Основы работы с программируемыми контроллерами		2	12	12	
Раздел 2. Аппаратурная среда систем реального времени					
Тема 4. Классификация объектов управления. Связь с объектом управления. Первичные преобразователи и их характеристики. Основные принципы преобразования и передачи сигналов, вход-выходные преобразователи. Исполнительные подсистемы в СРВ. Понятие программируемого контроллера. Область применения и емкость рынка контроллеров. Классификация контроллеров. Стандарты программируемых логических контроллеров. Методика выбора и конфигурирования контроллеров. Программируемый логический контроллер OMRON. Архитектура и принципы функционирования.		2		10	О
Тема 5. Объектные контроллеры. Общая характеристика. Электронные компоненты объектных контроллеров. Аппаратура объектных контроллеров. Практика проектирования объектных контроллеров. Промышленные компьютеры: характеристика и классификация. Интерфейсы СРВ. Системы защиты оборудования.		2		10	
Тема 6. Взаимодействие процессов и синхронизация в системах реального времени. Время реакции системы. Время переключения контекста. Механизмы реального времени: средства управления времени; средства синхронизации процессов и передачи данных между ними, средства для работы с разделяемой памятью. Оценка эффективности СРВ. Расчет и анализ характеристик СРВ. Математическая модель вычислительного комплекса СРВ в виде сети систем массового обслуживания. Расчет загрузки ресурсов и времени ответа вычислительной системы. Расчет характеристик системы обслуживания с приоритетами (абсолютными, относительными, смешанными). Практическое занятие 2: Проектирование простейшего контроллера		4	12	6	
Раздел 3. Средства разработки и отладки программного обеспечения систем реального времени					
Тема 7. Архитектура ПО систем реального времени. Особенности отладки ПО в системах реального времени. Оценка эффективности систем реального времени.		2		16	
Тема 8. Моделирование СРВ. Организация взаимодействия пользователя и СРВ. Интерфейс прикладного программирования СРВ. Пользовательский интерфейс. Графический интерфейс ОС РВ. Инструментальные средства программирования РВ: QNX и др. Классификация средств программирования контроллеров. Средства разработки и отладки ПО программируемых логических контроллеров и терминалов. Основные составляющие и возможности. Практическое занятие 3: Расчёт системы обслуживания с приоритетами		2	12	12	О
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		18	36	89,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		54,25		89,75	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-1	1. Называет основные характеристики систем реального времени; их основные отличия от других систем управления; формулирует требования к системам реального времени и программному обеспечению для их корректной работы 2. Разрабатывает структуру системы реального времени, соблюдая необходимые требования к размерам и быстродействию
	3. Реализует на специальном языке программирования систему реального времени согласно поставленной задачи

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, способен правильно применить основные методы и инструменты при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	
Не зачтено	Обучающийся не может изложить значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, допускает неточности в формулировках и доказательствах, нарушения в последовательности изложения программного материала; неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.	

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 8	
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 аппаратурной 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 Windows NT.
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 слагается 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?

6.3.2 Типовые тестовые задания

1 Типы систем реального времени, ключевые понятия, количественные и качественные характеристики систем реального времени.

Система реального времени это система реагирующая на запрос:

а) Тогда когда требуется

б) Немедленно

в) Очень быстро

2 Многоуровневая система СРВ. Микроядро и монолитное ядро в операционных системах реального времени.

Многоуровневая система это.

а). Система, имеющая сложную структуру.

б). Система построенная по принципу иерархии компонентов.

в). Система, состоящая из многих элементов.

3 Многозадачность и планирование процессов в системах реального времени. Механизм межзадачного взаимодействия с помощью семафоров. Системы приоритетов и алгоритмы диспетчеризации.

Механизмом, обеспечивающим адекватную реализацию иерархичности аппаратных запросов, внутри ЭВМ является:

а) Система прерывания

б) Система ДМА

в) Система загрузки ПК.

4 Операционные системы систем реального времени (ОСРВ). Отличия ОСРВ от ОС общего назначения. Основные свойства ОСРВ.

Основным свойством ОСРВ является?

а) Способность быстро реагировать на запросы

б) способность операционной системы обеспечить требуемый уровень сервиса в определённый промежуток времени

в) Способность решать требуемые задачи

5 Взаимодействие процессов и синхронизация в системах реального времени. Время реакции системы. Время переключения контекста. Механизмы реального времени: средства управления времени; средства синхронизации процессов и передачи данных между ними, средства для работы с разделяемой памятью.

Время реакции системы определяется?

а) Необходимостью выполнения задачи

б) Требованиями системы.

в) Общей конфигурацией системы

6 Оценка эффективности СРВ. Расчет и анализ характеристик СРВ. Математическая модель вычислительного комплекса СРВ в виде сети систем массового обслуживания. Расчет загрузки ресурсов и времени ответа вычислительной системы. Расчет характеристик системы обслуживания с приоритетами (абсолютными, относительными, смешанными).

Эффективность это:

а) Отношение результата к затратам.

б) Полученный результат

в) Качественная работа системы

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Задание 1. Планирование непериодических заданий

Дано множество из 5 непериодических заданий, профили, выполнения которых приведены ниже.

Разработать для этого множества диаграмму планирования

Профили выполнения процессов

процесс	время поступления	время выполнения	предельный срок начала работы
A	10	20	100
B	20	20	30
C	40	20	60
D	50	20	80
E	60	20	70

Задание 2. Планирование периодических заданий

Дано множество из 3 периодических заданий. Сроки сбора данных от от датчика А – каждые 20ms, датчиков В, С – каждые 50ms. Процесс снятия данных, включая накладные расходы ОС, занимает для датчиков А, В – 10ms , для датчика С – 15ms. Планировщик принимает решение каждые 10 ms. Разработать для этого множества диаграмму планирования

Задание 3. Планирование периодических заданий с предельным временем завершения.

Дана система, которая собирает и обрабатывает данные от 2 датчиков А и В. Сроки сбора данных от датчика А – каждые 20ms, датчика В – каждые 50ms. Процесс снятия данных,

включая накладные расходы ОС, занимает для датчика А 10ms , для датчика В – 25ms. Планировщик принимает решение каждые 10 ms. Разработать для этого множества диаграмму планирования.

Задание 4. Планирование непериодических заданий с предельным сроками начала работы

Дано множество из 3 периодических заданий. Сроки сбора данных от от датчика А – каждые 20ms, датчиков В, С – каждые 50ms. Процесс снятия данных, включая накладные расходы ОС, занимает для датчиков А, В – 10ms , для датчика С – 15ms. Планировщик принимает решение каждые 10 ms. Разработать для этого множества диаграмму планирования.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная	+	Письменная		Компьютерное тестирование		Иная	

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

При проведении зачета время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 20 мин. Для выполнения практического задания обучающему предоставляется необходимая справочная информация.

Сообщение результатов обучающемуся производится непосредственно после устного ответа.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Беспалов, Д. А., Гушанский, С. М., Коробейникова, Н. М.	Операционные системы реального времени и технологии разработки кроссплатформенного программного обеспечения. Ч.3	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета	2021	https://www.iprbookshop.ru/117158.html
Назаров, С. В., Белоусова, С. Н., Бессонова, И. А., Гиляревский, Р. С., Гудыно, Л. П., Егоров, В. С., Исаев, Д. В., Кириченко, А. А., Кишкович, Ю. П., Кравченко, Т. К., Куприянов, Д. В., Меликян, А. В., Пятибратов, А. П., Кирсанов, А. П.	Введение в программные системы и их разработку	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа	2024	https://www.iprbookshop.ru/133933.html

Назаров, С. В., Широков, А. И.	Современные операционные системы	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа	2024	https://www.iprbookshop.ru/133980.html
Александров, Е. К., Грушвицкий, Р. И., Куприянов, М. С., Мартынов, О. Е., Панфилов, Д. И., Ремизевич, Т. В., Татаринов, Ю. С., Угрюмов, Е. П., Шагурин, И. И., Пузанкова, Д. В.	Микропроцессорные системы	Санкт-Петербург: Политехника	2024	https://www.iprbookshop.ru/135124.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
Беспалов, Д. А., Гушанский, С. М., Коробейникова, Н. М.	Операционные системы реального времени и технологии разработки кроссплатформенного программного обеспечения. Ч.2	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета	2019	http://www.iprbookshop.ru/95801.html
Беспалов, Д. А., Гушанский, С. М., Коробейникова, Н. М.	Операционные системы реального времени и технологии разработки кроссплатформенного программного обеспечения. Ч.1	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета	2019	http://www.iprbookshop.ru/95800.html
Липаев, В. В.	Надежность и функциональная безопасность комплексов программ реального времени (для магистров)	Саратов: Вузовское образование	2015	https://www.iprbookshop.ru/27295.html
Шефер Е. А.	Системы реального времени. Лабораторные работы. Практические занятия. Самостоятельная работа	СПб.: СПбГУПТД	2017	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20179057

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

СУБД ЛИНТЕР. Технический обзор. - http://citforum.ru/database/linter/overview/
UNIX - https://unix.org/what_is_unix.html

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

7.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду