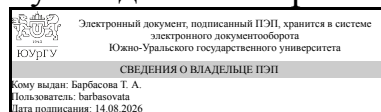


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



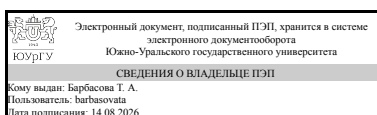
Т. А. Барбасова

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 и управление

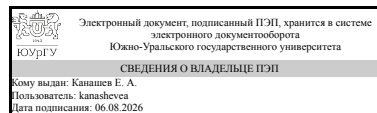
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.07.2020 № 871

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



Т. А. Барбасова

Разработчик программы,
старший преподаватель



Е. А. Канашев

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у студентов знаний об архитектуре, принципах функционирования и особенностях программирования операционных систем реального времени (ОСРВ) на базе стандарта POSIX, а также практических навыков разработки приложений реального времени для таких ОС. Задачи дисциплины: - Сформировать понимание требований, предъявляемых к системам реального времени, их классификации и архитектуры. - Обеспечить освоение базовых инструментов разработки и отладки в POSIX-совместимых ОСРВ (компиляция, сборка, отладка, работа в командной строке). - Научить создавать, управлять и синхронизировать процессы и потоки исполнения (нити) в ОСРВ. - Дать навыки использования основных механизмов межпроцессного взаимодействия в реальном времени: сигналы, каналы, очереди сообщений, разделяемая память, семафоры. - Научить работать с системным временем, таймерами и планированием в контексте реального времени. - Развить навыки интеграции полученных знаний для создания простых управляющих решений на базе ОСРВ.

Краткое содержание дисциплины

Введение в системы реального времени. Архитектура ОСРВ. UNIX/POSIX. Стандарты (POSIX.1, POSIX.1b). Процессы в POSIX. Многопоточность. Приоритеты потоков. Проблемы параллелизма. Синхронизация. Мьютексы. Семафоры. Инверсия приоритетов. Межпроцессное взаимодействие (условные переменные, очереди сообщений, разделяемая память). Функции времени. Таймеры реального времени. Сигналы реального времени. Жизненный цикл разработки ПО реального времени. Отладка и профилирование. Надежность и безопасность.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен выполнять работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных при решении задач автоматизации и управления в технических системах	Знает: как выполнять работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных с применением современных технологий программирования для решения задач автоматизации и управления в технических системах с использованием программирования систем реального времени Умеет: выполнять работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных с применением современных технологий программирования для решения задач автоматизации и управления в технических системах с использованием программирования систем реального времени Имеет практический опыт: выполнения работ по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных с применением современных технологий программирования для решения задач автоматизации и управления в технических системах с использованием

	программирования систем реального времени
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.03 Языки процедурного программирования	1.О.28 Технологии программирования, 1.О.26 Объектно-ориентированное программирование на Python, 1.О.24 Автоматизация и роботизация технологических процессов

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.03 Языки процедурного программирования	Знает: как выполнять работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных с применением современных технологий программирования для решения задач автоматизации и управления в технических системах Умеет: выполнять работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных с применением современных технологий программирования для решения задач автоматизации и управления в технических системах Имеет практический опыт: выполнения работ по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных с применением современных технологий программирования для решения задач автоматизации и управления в технических системах

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
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	4	4
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	129,5	129,5

Освоение материалов курса. Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов	50	50
Семестровое задание (индивидуальный/групповой проект)	48	48
Подготовка к экзамену	31,5	31.5
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 в системы реального времени.	1	0	1	0
2	Процессы.	1	0	1	0
3	Потоки исполнения (нити).	1	0	1	0
4	Межпроцессное взаимодействие.	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	Разработка, компиляция и сборка приложений в командной строке. Кросс-компиляция, компоновка. сборка. Основы отладки (запуск, точки останова, шаги, переменные).	1
2	2	Приоритеты процессов и сигналы.	1
3	3	Создание и управление потоками.	1
4	4	Межпроцессное взаимодействие.	1

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
Освоение материалов курса. Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов	1) Электронный ЮУрГУ (материалы дисциплины курса) — URL: https://edu.susu.ru/ 2) Баландин, А. В. Основы программирования приложений реального времени : учебное пособие / А. В. Баландин. — Самара : Самарский университет, 2023. — 190 с. — ISBN 978-5-7883-1994-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:	7	50

		https://e.lanbook.com/book/406448 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. 3) Луканов, А. С. Системы реального времени : учебное пособие / А. С. Луканов. — 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 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
Семестровое задание (индивидуальный/групповой проект)		1) Электронный ЮУрГУ (материалы дисциплины курса) — URL: https://edu.susu.ru/ 2) Зубкова, Т. М. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие / Т. М. Зубкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-3842-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206882 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. 3) Мякишев, Д. В. Принципы и методы создания надежного программного обеспечения АСУТП : учебное пособие / Д. В. Мякишев. — 2-е изд., испр. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 116 с. — ISBN 978-5-9729-0674-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/192359 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	7	48
Подготовка к экзамену		1) Электронный ЮУрГУ (материалы дисциплины курса) — URL: https://edu.susu.ru/ 2) см. основную и дополнительную литературу	7	31,5

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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий	Контроль выполнения	10	15	Баллы за каждую	экзамен

		контроль	практических работ (Пр-1)		практическую работу начисляются исходя из значения максимального балла и степени выполнения критериев оценивания. Критерии начисления баллов по каждой работе: 1) Правильность и полнота выполнения (критерий является блокирующим - при оценке критерия 0% дальнейшая оценка работы не производится, и общее количество баллов за работу приравнивается к 0) – до 20% баллов. Работа выполнена полностью правильно – 20%. В работе допущена 1 ошибка – 10%. В работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0%. 2) Время сдачи отчета о проделанной работе – до 20%. Работа сдана студентом вовремя и не более чем с одной ошибкой (следующее занятие) – 20%. Работа сдана студентом – 10%. Работа не сдана студентом – 0%. 3) Оформление текста отчета или файла с результатами работы – до 20%. Оформление текста отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 20%. Оформление текста отчета в большей степени соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 10%. Оформление текста отчета в большей степени не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0%. 4) Защита отчета – 40%: Правильно даны ответы на 100% вопросов – 40%. Правильных ответов $\geq 85\%$ – 30%. Правильных ответов $\geq 70\%$ – 20%. Правильных ответов $\geq 55\%$ – 10%. Правильных ответов $< 55\%$ – 0%. Защита отчетов	
--	--	----------	---------------------------	--	---	--

						осуществляется путем ответа на вопросы по проделанной работе (контрольные вопросы). Итоговый балл за контрольно-рейтинговое мероприятие формируется как среднее отдельных баллов, набранных за каждую работу. Выполнение всех практических работ является обязательным (иначе Пр-1 оценивается в 0 баллов).	
2	7	Текущий контроль	Тестирование по материалам курса (Т-1)	30	20	Каждый тест включает 20 вопросов. Время, отведенное на тест - 20 минут. Каждое задание оценивается: в 1 балл, если оно решено полностью и правильно; в 0 баллов, если тестовое задание решено полностью неверно; в остальных случаях задание оценивается пропорционально степени корректности ответа на него. Максимальное возможное количество баллов за тестирование составляет 20 баллов. Прохождение теста является обязательным условием для начисления баллов по КМ (иначе все КМ оценивается в 0).	экзамен
9	7	Текущий контроль	Семестровое задание (индивидуальный/групповой проект)	20	100	За выполнение и защиту индивидуального проекта начисляются баллы в соответствии со следующими критериями: - Функциональность (до 20 баллов); - Работа в реальном времени (до 25 баллов); - Взаимодействие с аппаратурой (до 20 баллов); - Надежность и обработка ошибок (до 15 баллов); - Качество кода и архитектура ПО (до 10 баллов); - Документирование (до 5 баллов);	экзамен

						- Демонстрация и защита работы (до 5 баллов). Подробные сведения о порядке начислении баллов, начислении бонусных баллов и наложение штрафных санкций приведено в Приложении - Задании для самостоятельной работы.	
10	7	Текущий контроль	Комплексное тестирование	40	20	Каждый тест включает 20 вопросов. Время отведенное на тест - 30 минут. Каждое задание оценивается: в 1 балл, если оно решено полностью и правильно; в 0 баллов, если тестовое задание решено полностью неверно; в остальных случаях задание оценивается пропорционально степени корректности ответа на него. Максимальное возможное количество баллов за тестирование составляет 20 баллов.	экзамен
11	7	Бонус	Олимпиада	-	15	Максимально возможная величина бонус-рейтинга +15 %. Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины. +15 % за победу в олимпиаде международного уровня +10 % за победу в олимпиаде российского уровня +5 % за победу в олимпиаде университетского уровня +1 % за участие в олимпиаде.	экзамен
12	7	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	Экзамен проводится в письменной форме. Студенту выдается билет, содержащий 2 теоретических вопроса (Т1 и Т2) и 1 практическая задача (Пз) из перечня. На выполнение работы отводится 1 час. Преподаватель проверяет выполненную работу и при необходимости задает уточняющие вопросы. Ответы на теоретические вопросы (Т1, Т2)	экзамен

					оцениваются по пятибалльной системе. 5 баллов - правильные ответы; 4 балла - правильные ответы с незначительными неточностями или упущениями; 3 балла - правильные ответы с незначительными ошибками; 2 балла - ответы с ошибками; 1 балл - ответы с грубыми ошибками; 0 баллов - неверные ответы. Решение практической задачи (Пз) оценивается по трехбалльной шкале: 3 балла - задание решено полностью в соответствие с заданным алгоритмом функционирования; 2 балла - задание решено с незначительными отклонениями от требуемой функциональности; 1 балл - задание решено с грубыми отклонениями от требуемой функциональности; 0 баллов - задание не решено. Итоговый балл за экзамен определяется по формуле: $\Theta = 0,1667 \cdot T1 + 0,1667 \cdot T2 + 1,1111 \cdot Пз$	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в письменной форме. Студенту выдается билет, содержащий 2 теоретических вопроса (Т1 и Т2) и 1 практическая задача (Пз) из перечня. На выполнение работы отводится 1 час. Преподаватель проверяет выполненную работу и при необходимости задает уточняющие вопросы. Ответы на теоретические вопросы (Т1, Т2) оцениваются по пятибалльной системе. 5 баллов - правильные ответы; 4 балла - правильные ответы с незначительными неточностями или упущениями; 3 балла - правильные ответы с незначительными ошибками; 2 балла - ответы с ошибками; 1 балл - ответы с грубыми ошибками; 0 баллов - неверные ответы. Решение практической задачи (Пз) оценивается по трехбалльной шкале: 3 балла - задание решено полностью в соответствие с	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	заданным алгоритмом функционирования; 2 балла - задание решено с незначительными отклонениями от требуемой функциональности; 1 балл - задание решено с грубыми отклонениями от требуемой функциональности; 0 баллов - задание не решено. Итоговый балл за экзамен определяется по формуле: $\Sigma = 0,1667 \cdot T1 + 0,1667 \cdot T2 + 1,1111 \cdot P3$	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	9	10	11	12
ПК-2	Знает: как выполнять работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных с применением современных технологий программирования для решения задач автоматизации и управления в технических системах с использованием программирования систем реального времени	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: выполнять работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных с применением современных технологий программирования для решения задач автоматизации и управления в технических системах с использованием программирования систем реального времени	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: выполнения работ по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных с применением современных технологий программирования для решения задач автоматизации и управления в технических системах с использованием программирования систем реального времени	+			+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. Программные продукты и системы
2. Информационные технологии и вычислительные системы
3. Автоматизация и современные технологии

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Канашев Е.А. Программирование систем реального времени.
Методические указания по освоению дисциплины
2. Канашев Е.А. Программирование систем реального времени.
Методические указания по освоению дисциплины

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Канашев Е.А. Программирование систем реального времени.
Методические указания по освоению дисциплины

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Баландин, А. В. Основы программирования приложений реального времени : учебное пособие / А. В. Баландин. — Самара : Самарский университет, 2023. — 190 с. — ISBN 978-5-7883-1994-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/406448 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Гриценко, Ю. Б. Системы реального времени : учебное пособие / Ю. Б. Гриценко. — Москва : ТУСУР, 2017. — 253 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110216 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Луканов, А. С. Системы реального времени : учебное пособие / А. С. Луканов. — 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 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Вычислительные системы ответственного назначения на базе ОСРВ : учебное пособие / С. С. Ляльков, М. В. Ширяев, М. Ю. Храмов, О. Н. Андреева. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024. — 69 с. — ISBN 978-5-7339-2343-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/457046 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Ширяев, М. В. Вычислительные системы реального времени : учебное пособие / М. В. Ширяев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024. — 67 с. — ISBN 978-5-7339-2124-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/405239 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Кобылянский, В. Г. Операционные системы, среды и оболочки : Учебное пособие для вузов / В. Г. Кобылянский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 120 с. — ISBN 978-5-507-44969-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/254651 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Ан, П. Сопряжение ПК с внешними устройствами : учебное пособие / П. Ан. — Москва : ДМК Пресс, 2008. — 320 с. — ISBN 5-94074-076-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/1086 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Зорин, Л. Б. Вычислительные системы реального времени : учебное пособие / Л. Б. Зорин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023 — Часть 1 — 2023. — 80 с. — ISBN 978-5-7339-1743-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/368900 . — Режим доступа: для авториз.

			пользователей.
9	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Закожурников, С. С. Программирование управляемых приборов и систем : учебное пособие / С. С. Закожурников. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024 — Часть 1 — 2024. — 96 с. — ISBN 978-5-7339-2192-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/420899 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Закожурников, С. С. Программирование управляемых приборов и систем : учебное пособие / С. С. Закожурников. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024 — Часть 2 — 2024. — 74 с. — ISBN 978-5-7339-2314-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/448925 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Казаринов Л. С. Программирование систем реального времени : конспект лекций по специальности "Упр. и информатика в техн. системах" (бакалавриат) / Л. С. Казаринов, Е. А. Канашев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматика и упр.; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 93, [2] с.: ил.. URL: https://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000566195
12	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Казаринов Л. С. Программирование систем реального времени : учеб. пособие по специальности "Упр. и информатика в техн. системах" (бакалавриат) / Л. С. Казаринов, Е. А. Канашев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматика и упр.; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 39, [1] с.: ил.. URL: https://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000564906

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Oracle VirtualBox(бессрочно)
2. Canonical Ltd.-Ubuntu(бессрочно)
3. Microsoft-Visual Studio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	712 (36)	Компьютеры с предустановленным специализированным программным обеспечением.
Пересдача	705 (36)	Компьютеры с предустановленным специализированным программным обеспечением, подключенные к сети Интернет.
Самостоятельная работа студента	712 (36)	Компьютеры с предустановленным специализированным программным обеспечением, подключенные к сети Интернет.
Лекции	705 (36)	Доска, компьютер, проектор, экран.
Зачет	712 (36)	Компьютеры с предустановленным специализированным программным обеспечением, подключенные к сети Интернет.