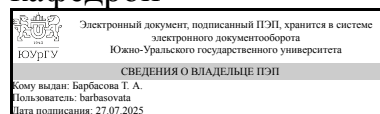


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



Т. А. Барбасова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.04 Программирование систем реального времени
для направления 27.03.04 Управление в технических системах

уровень Бакалавриат

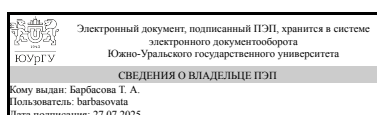
профиль подготовки Автоматика и программирование интеллектуальных систем
управления с присвоением второй квалификации "бакалавр 09.03.01 Информатика и
вычислительная техника"

форма обучения очная

кафедра-разработчик Автоматика и управление

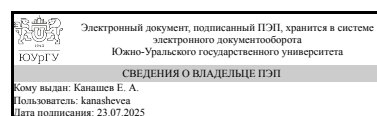
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению
подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом
Минобрнауки от 31.07.2020 № 871

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: принципы создания и сопровождения информационных систем при решении задач автоматизации и управления в технических системах на основе программирования систем реального времени Умеет: выполнять работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных при решении задач автоматизации и управления в технических системах на основе программирования систем реального времени Имеет практический опыт: создания и сопровождения информационных систем при решении задач автоматизации и управления в технических системах на основе программирования систем реального времени
ПК-3 Способен осуществлять проектирование и разработку программно-технического обеспечения для АСУ ТП	Знает: приемы проектирования и разработки программно-технического обеспечения для АСУ ТП на основе программирования систем реального времени Умеет: осуществлять проектирование и

	разработку программно-технического обеспечения для АСУ ТП на основе программирования систем реального времени Имеет практический опыт: проектирования и разработки программно-технического обеспечения для АСУ ТП на основе программирования систем реального времени
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Алгоритмы и структуры данных, Структурное программирование и алгоритмизация, Математические основы теории систем, Языки процедурного программирования, Введение в программно-аппаратные решения систем управления, Технологии программирования	Геоинформационные системы, Технологические языки программирования, Цифровые двойники, Проектная деятельность, Промышленные сети и системы связи, Технические средства автоматизации и управления, Нейросетевые технологии управления, Автоматизированные системы управления технологическими процессами, Компьютерное зрение, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр), Производственная практика (проектная) (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
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
Структурное программирование и алгоритмизация	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
Введение в программно-аппаратные решения систем управления	Знает: методы проведения расчетов и проектирования отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления, выбора стандартных средств автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления с использованием технических средств автоматизации, принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, использовать их при решении задач профессиональной деятельности; методики использования программных средств для решения практических задач, приемы проектирования и разработки программно-технического обеспечения для АСУ ТП на основе применения программно-аппаратных решений систем управления Умеет: производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления с использованием технических средств автоматизации, понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, использовать их при решении задач профессиональной деятельности; осваивать методики использования программных средств для решения практических задач, осуществлять проектирование и разработку программно-технического обеспечения для АСУ ТП на основе применения программно-аппаратных решений систем управления Имеет практический опыт: проведения расчетов и проектирования отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления, выбора стандартных средств автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления с использованием технических средств

	автоматизации, понимания принципов работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, использовать их при решении задач профессиональной деятельности; использования программных средств для решения практических задач, проектирования и разработки программно-технического обеспечения для АСУ ТП на основе применения программно-аппаратных решений систем управления
Технологии 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
Алгоритмы и структуры данных	Знает: принципы создания и сопровождения информационных систем при решении задач автоматизации и управления в технических системах с использованием алгоритмов и структур данных, методы математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности с использованием алгоритмов и структур данных Умеет: выполнять работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных при решении задач автоматизации и управления в технических системах с использованием алгоритмов и структур данных, применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности с использованием алгоритмов и структур данных Имеет практический опыт: создания и сопровождения информационных систем при решении задач автоматизации и управления в технических системах с использованием алгоритмов и структур данных, применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа, моделирования,

	теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности с использованием алгоритмов и структур данных
Математические основы теории систем	Знает: методы математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности с использованием математических основ теории систем, принципы создания и сопровождения информационных систем при решении задач автоматизации и управления в технических системах на основе математических основ теории систем Умеет: применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности с использованием математических основ теории систем, выполнять работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных при решении задач автоматизации и управления в технических системах на основе математических основ теории систем Имеет практический опыт: применения естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности с использованием математических основ теории систем, создания и сопровождения информационных систем при решении задач автоматизации и управления в технических системах на основе математических основ теории систем

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75

Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов	16	16
Подготовка к зачету	13,75	13.75
Семестровое задание (индивидуальный/групповой проект)	24	24
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в системы реального времени.	10	4	6	0
2	Процессы.	8	2	6	0
3	Потоки исполнения (нити).	10	4	6	0
4	Межпроцессное взаимодействие.	12	4	8	0
5	Отладка, анализ и проектирование.	8	2	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в СРВ. Архитектура ОСРВ.	2
2	1	Основы POSIX.	2
3	2	Процессы. Жизненный цикл. Атрибуты процесса. Операции над процессами. Динамика состояния процесса.	2
4	3	Многопоточность. Процессы и потоки. Приоритеты потоков. Проблемы параллелизма.	2
5	3	Синхронизация. Семафоры. Мьютексы. Проблема инверсии приоритетов.	2
6	4	Межпроцессное взаимодействие. Условные переменные. Очереди сообщений. Разделяемая память. Синхронизация доступа.	2
7	4	Время. Таймеры. Сигналы реального времени.	2
8	5	Жизненный цикл разработки ПО реального времени. Отладка и профилирование. Надежность и безопасность.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Знакомство с POSIX операционной системой. Интерфейс командной строки. Работа с терминалом: навигация, файлы, каталоги, перенаправление, конвейеры. Виртуальная машина ОСРВ.	2
2	1	Разработка, компиляция и сборка приложений в командной строке. Кросс-компиляция, компоновка. сборка. Основы отладки (запуск, точки останова, шаги, переменные).	2
3	1	Администрирование ОС - управление процессами и получение системной информации об операционной системе.	2
4	2	Программное управление процессами. Анализ кода возврата/статуса. Запуск внешних утилит.	2

5	2	Приоритеты процессов и сигналы.	2
6	2	Работа со временем.	2
7	3	Создание и управление потоками.	2
8	3	Синхронизация. Мьютексы.	2
9	3	Синхронизация. Условные переменные. Семафоры.	2
10	4	Очереди сообщений.	2
11	4	Разделяемая память.	2
12	4	Каналы.	2
13	4	Таймеры и сигналы реального времени.	2
14	5	Профилирование и отладка.	2
15	5	Решение комплексных задач/кейсов. Эмуляция датчиков/исполнительных механизмов. Обеспечение детерминизма.	2
16	5	Демонстрация результатов семестрового задания. Разработка системы управления технологическим процессом.	2

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 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: 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.	4	16
Подготовка к зачету	1) Электронный ЮУрГУ (материалы дисциплины курса) — URL: https://edu.susu.ru/ 2) см. основную и дополнительную литературу	4	13,75
Семестровое задание (индивидуальный/групповой проект)	1) Электронный ЮУрГУ (материалы дисциплины курса) — URL:	4	24

	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.		
--	--	--	--

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	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Контроль выполнения практических работ (Пр)	10	15	Баллы за каждую 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	зачет

					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 оценивается в 0 баллов).		
2	4	Текущий контроль	Тестирование по материалам курса (Т-1)	15	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	зачет

					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).		
3	4	Текущий контроль	Тестирование по материалам курса (Т-2)	15	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).	зачет
4	4	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); - Демонстрация и защита работы (до 5 баллов).	зачет

						Подробные сведения о порядке начислении баллов, начислении бонусных баллов и наложение штрафных санкций приведено в Приложении - Задании для самостоятельной работы.	
5	4	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.	зачет
6	4	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.	зачет
7	4	Промежуточная аттестация	Зачет	-	5	Промежуточная аттестация (ПА) проводится в форме письменного опроса по материалам дисциплины. При наличии технической возможности ПА может проводиться в формате компьютерного тестирования на портале "Электронный ЮУрГУ". Порядок начисления баллов: 5: Студент продемонстрировал, что содержание курса освоено, необходимые навыки работы с освоенным материалом сформированы. 4: Студент продемонстрировал знание теоретических основ	зачет

					изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках. 3: Студент продемонстрировал, что содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. 2: Студент приводил неправильные формулировки при изложении материала, или ответ содержал грубые ошибки, допущенные при изложении материала. 1: Студент продемонстрировал отсутствие знаний основных понятий и базовых методов, изучаемых в курсе. 0: Студент продемонстрировал отсутствие ответа или отвечал не по существу вопроса или продемонстрировал отсутствие навыков владения основными методами и приемами.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится в письменной форме. Студенту выдается билет, содержащий 2 вопроса из перечня. На выполнение работы отводится 0,5 часа. Преподаватель проверяет выполненную работу и при необходимости задает уточняющие вопросы. Ответы на вопросы оцениваются по пятибалльной системе в соответствии с указанными критериями.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-2	Знает: принципы создания и сопровождения информационных систем при решении задач автоматизации и управления в технических системах на	+	+	+	+	+	+	+

	основе программирования систем реального времени								
ПК-2	Умеет: выполнять работы по созданию и сопровождению информационных систем и баз данных при решении задач автоматизации и управления в технических системах на основе программирования систем реального времени	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: создания и сопровождения информационных систем при решении задач автоматизации и управления в технических системах на основе программирования систем реального времени	+			+	+	+	+	+
ПК-3	Знает: приемы проектирования и разработки программно-технического обеспечения для АСУ ТП на основе программирования систем реального времени	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: осуществлять проектирование и разработку программно-технического обеспечения для АСУ ТП на основе программирования систем реального времени	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: проектирования и разработки программно-технического обеспечения для АСУ ТП на основе 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	ЭБС	Баландин, А. В. Основы программирования приложений реального

	литература	издательства Лань	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. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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