

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий
Кафедра автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий

Кочевский А. А.

2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Программирование систем реального времени»

по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

профиль подготовки «Компьютерные и специализированные системы автоматизации производств»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Программирование систем реального времени» по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. – 11 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Программирование систем реального времени» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.08.2021 года № 730 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированного в Министерстве юстиции Российской Федерации 03 сентября 2021 года за № 64887, учебного плана по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, (профиль «Компьютерные и специализированные системы автоматизации производств») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий Воронов А. Э.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий
18 апреля 2023 г., протокол № 17

Заведующий кафедрой автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий  Колесников А. В.

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

Согласована:

Декан факультета компьютерных систем и информационных технологий  Кочевский А. А.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий
19 апреля 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий  Ветрова Н. Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель курса – получение навыков программирования систем реального времени.

Задачи:

сформировать представление о реальном времени системы;

познакомиться с операционной системой RTOS;

изучить общие подходы к разработке многопоточных систем для однопоточных контроллеров.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Программирование систем реального времени» входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений, по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Основывается на базе дисциплин: «Программирование и основы алгоритмизации систем управления», «Web технологии в системах автоматизации», «Технология программирования процессов автоматического управления», «Программирование контроллеров», «Микропроцессорная техника в системах управления».

Является основой для подготовки ВКР бакалавра, последующей профессиональной деятельности.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Программирование систем реального времени», должны

знать: методику разработки концепции автоматизированных систем управления технологическими процессами;

уметь: разрабатывать концепции автоматизированных систем управления технологическими процессами;

владеть: навыками разработки концепции автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО):

профессиональных:

ПК-1 способен проводить анализ технологических процессов механосборочного производства с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (з.е.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	108 (3 з.е.)	-	108 (3 з.е.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	84	-	18
Лекции	28	-	6
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	28	-	6
Лабораторные работы	28	-	6
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Индивидуальное задание	18	-	18
Самостоятельная работа студента (всего)	24	-	90
Форма аттестации	зачёт с оценкой	-	зачёт с оценкой

4.2. Содержание разделов дисциплины

- Тема 1 Системы реального времени. Виды ОСРВ. Требования к ОСРВ
Управление автоматическими или автоматизированными комплексами, предъявляющими высокие требования к времени выполнения задач.
- Тема 2 Процессы, потоки, задачи
Понятия «процесс», «поток», «задача». Различия в реализации.
- Тема 3 Управление процессами (диспетчеризация). Приоритеты процессов
Алгоритма планирования. Приоритеты.
- Тема 4 Организация взаимодействия между процессами
Межпроцессное взаимодействие с минимальными задержками.
Средства межпроцессного взаимодействия (Interprocess Communication – IPC). IPC, как сокеты, именованные каналы, очереди сообщений.
- Тема 5 Управление памятью в ОСРВ
Основные модели защиты памяти, применяемые в ОСРВ.
- Тема 6 Обработка прерываний
Аспекты обработки прерываний, с учетом особенностей их реализации в системах реального времени. Суть прерываний.
- Тема 7 Часы и таймеры
Служба времени ОСРВ. Часы реального времени. Таймеры.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Системы реального времени. Виды ОСРВ. Требования к ОСРВ	6	–	1,0
2	Процессы, потоки, задачи	4	–	1,0
3	Управление процессами (диспетчеризация). Приоритеты процессов	4	–	1,0
4	Организация взаимодействия между процессами	4	–	1,0
5	Управление памятью в ОСРВ	4	–	1,0
6	Обработка прерываний	4	–	0,5
7	Часы и таймеры	2	–	0,5
Итого:		28	–	6

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Установка RTOS.	3	–	0,0
2	Задачи и события RTOS.	3	–	0,0
3	Приоритеты в RTOS.	3	–	0,0
4	Выделение памяти в RTOS.	3	–	1,0
5	Очереди в RTOS.	3	–	1,0
6	Создание программ под управлением RTOS.	3	–	1,0
7	Совместный доступ к одному ресурсу в RTOS.	3	–	1,0
8	Сопрограммы в RTOS.	3	–	1,0
9	Программная реализация таймеров в RTOS.	2	–	1,0
10	Отладка приложения в RTOS.	2	–	0,0
Итого:		28	–	6

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Установка RTOS.	3	–	0,0
2	Задачи и события RTOS.	3	–	0,0
3	Приоритеты в RTOS.	3	–	0,0
4	Выделение памяти в RTOS.	3	–	1,0
5	Очереди в RTOS.	3	–	1,0
6	Создание программ под управлением RTOS.	3	–	1,0
7	Совместный доступ к одному ресурсу в RTOS.	3	–	1,0
8	Сопрограммы в RTOS.	3	–	1,0
9	Программная реализация таймеров в RTOS.	2	–	1,0
10	Отладка приложения в RTOS.	2	–	0,0
Итого:		28	–	6

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Системы реального времени. Виды ОСРВ. Требования к ОСРВ	изучение лекционных материалов, подготовка к промежуточному контролю	0	–	8
2	Процессы, потоки, задачи		0	–	4
3	Управление процессами (диспетчеризация). Приоритеты процессов		0	–	4
4	Организация взаимодействия между процессами		0	–	4
5	Управление памятью в ОСРВ		0	–	4
6	Обработка прерываний		0	–	4
7	Часы и таймеры		0	–	4
8	Установка RTOS	подготовка к лабораторным и практическим работам, оформление отчетов по лабораторным работам	0	–	4
9	Задачи и события RTOS		1	–	4
10	Приоритеты в RTOS		1	–	4
11	Выделение памяти в RTOS		1	–	4
12	Очереди в RTOS		1	–	4
13	Создание программ под управлением RTOS.		1	–	4
14	Совместный доступ к одному ресурсу в RTOS.		1	–	4
15	Сопрограммы в RTOS		0	–	4
16	Программная реализация таймеров в RTOS		0	–	4
17	Отладка приложения в RTOS		0	–	4
18	Написание программы, согласно задания	выполнение индивидуального задания	18	–	18
Итого:			24	–	90

4.7. Курсовые работы/проекты.

Не планируется.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

– технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и

предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

– технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

– технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

– технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

– технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

– технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- фронтальные и индивидуальные опросы;
- контрольные работы;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- защита индивидуальных заданий.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета с оценкой. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо»,

имеют право на получение итоговой оценки «отлично» без дополнительных вопросов.

В ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. Средний балл выполнения рабочей программы не ниже «4.5»
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач. Средний балл выполнения рабочей программы не ниже «3.5»
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах. Средний балл выполнения рабочей программы не ниже «3.0»
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы. Средний балл выполнения рабочей программы ниже «3.0»

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

Древс Ю.Г., Технические и программные средства систем реального времени : учебник / Древс Ю. Г. – 2-е изд. (эл.). – М. : БИНОМ, 2016. – 337 с. (Учебник для высшей школы) – ISBN 978-5-93208-199-0 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932081990.html> – (дата обращения: 01.09.2022) Режим доступа : по подписке.

Волосатова Т.М., Основные концепции операционной системы UNIX : Учеб. пособие / Т.М. Волосатова, С.В. Грошев, С.В. Родионов. – М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. – 94 с. – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0353.html – (дата обращения: 01.09.2022) Режим доступа : по подписке.

Кобылянский В.Г., Системы реального времени : учеб. пособие / Кобылянский В.Г. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. – 88 с. – ISBN 978-5-

7782-2613-5 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226135.html> – (дата обращения: 01.09.2022) Режим доступа : по подписке.

Прохоров Н.Л., Управляющие вычислительные комплексы для промышленной автоматизации : учеб. пособие / Н.Л. Прохоров и др.; под ред. Н.Л. Прохорова, В.В. Сюзева – М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. – 372 с. (Информатика в техническом университете) – ISBN 978-5-7038-3521-0 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703835210.html> – (дата обращения: 01.09.2022) Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература:

Страуструп Б., Дизайн и эволюция C++ / Страуструп Б. Пер. с англ. – М. : ДМК Пресс, 2006. – 448 с. (Серия "Для программистов") – ISBN 5-94074-005-7 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940740057.html> – (дата обращения: 01.09.2022) Режим доступа : по подписке.

Дейтел П., С для программистов с введением в C11 / Дейтел П., Дейтел Х. – М. : ДМК Пресс, 2014. – 544 с. – ISBN 978-5-97060-073-3 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970600733.html> – (дата обращения: 01.09.2022) Режим доступа : по подписке.

Мэйерс С., Эффективное использование C++. 55 верных способов улучшить структуру и код ваших программ / Мэйерс С. – М. : ДМК Пресс, 2008. – 300 с. – ISBN 5-94074-304-8 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940743048.html> – (дата обращения: 01.09.2022) Режим доступа : по подписке.

Прокопенко А.В., Синтез систем реального времени с гарантированной доступностью программно-информационных ресурсов / Прокопенко А.В., Русаков М.А., Царев Р.Ю. – Красноярск : СФУ, 2013. – 92 с. – ISBN 978-5-7638-2748-4 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763827484.html> – (дата обращения: 01.09.2022) Режим доступа : по подписке.

Галатенко В.А., Мобильное программирование приложений реального времени в стандарте POSIX / Галатенко В.А. – М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : http://www.studentlibrary.ru/book/intuit_149.html – (дата обращения: 01.09.2022) Режим доступа : по подписке.

Гома Х., UML. Проектирование систем реального времени, параллельных и распределенных приложений / Гома Х. ; Пер. с англ. – М. : ДМК Пресс, 2007. – 704 с. (Серия "Объектно-ориентированные технологии в программировании".) – ISBN 5-94074-101-0 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940741010.html> – (дата обращения: 01.09.2022) Режим доступа : по подписке.

Турицын Ю.А., Системы реального времени : методическое пособие / Ю.А. Турицын, Б.Ф. Коньшин, И.С. Бондаренко, И.В. Баранникова. – М. : МИСиС. – 148 с. – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_433.html – (дата обращения: 01.09.2022) Режим доступа : по подписке.

в) методические указания:

Конспект лекций по дисциплине «Программирование систем реального времени» (для бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств») / Составитель: А.Э. Воронов, – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2020 – 78 с.

Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Программирование систем реального времени» (для бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств») / Составитель: А.Э. Воронов, – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2020 – 214 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал "Российское образование" – <http://www.edu.ru/>

Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система "Консультант студента" – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система "StudMed.ru" – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Программирование систем реального времени» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы: лаборатория «Компьютерный класс», оснащенная прикладным программным обеспечением, приведенным ниже.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Среда разработки программного обеспечения для микроконтроллеров	CooCox CoIDE	https://www.st.com/en/development-tools/coide.html
Бесплатное IDE, разрабатывается как программное обеспечение с открытым исходным кодом.	Visual Studio Code	https://code.visualstudio.com/