

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)

Утверждаю
Директор УрТИСИ СибГУТИ

Е.А. Минина

« _____ » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **«Операционные системы реального времени»**

для основной профессиональной образовательной программы по направлению

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

направленность (профиль) – Программное обеспечение средств вычислительной техники и
автоматизированных систем

квалификация – бакалавр

форма обучения – очная, заочная

год начала подготовки (по учебному плану) – 2022

Екатеринбург 2022

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана. Шифр дисциплины в учебном плане – Б1.В.13

<i>ПК–1 – Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение</i>	
Предшествующие дисциплины и практики	Технологии разработки программного обеспечения, Интернет-технологии, Математическое моделирование, Теория сложности вычислительных процессов и структур, Технологическая (проектно-технологическая) практика
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	Современные технологии программирования, Методы машинного обучения, Исследование операций
Последующие дисциплины и практики	Представление графической информации, Технологии виртуализации, Преддипломная практика
<i>ОПК–2 – Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности</i>	
Предшествующие дисциплины и практики	Программирование, Операционные системы, Архитектура вычислительных систем
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	-
Последующие дисциплины и практики	-

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать освоение следующих компетенций по дескрипторам «знания, умения, владения», соответствующие тематическим разделам дисциплины, и применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

ПК-1 – *Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение*

Знать:

- *методы и приемы формализации задач;*
- *методы и средства проектирования программного обеспечения;*
- *методы и средства проектирования программных интерфейсов;*
- *принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения;*
- *типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения.*

Уметь:

- *выбирать средства реализации требований к программному обеспечению;*
- *вырабатывать варианты реализации программного обеспечения;*
- *проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений;*
- *использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения;*
- *применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, программных интерфейсов.*

Иметь навыки:

- *разработки и согласования технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие с архитектором программного обеспечения;*
- *разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения;*
- *проектирования структур данных;*
- *проектирования программных интерфейсов;*
- *распределения заданий между программистами в соответствии с техническими спецификациями; осуществления контроля выполнения заданий;*
- *оценки и согласования сроков выполнения поставленных задач;*
- *формирования и предоставления отчетности в соответствии с установленными регламентами.*

ОПК-2 – *Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.*

Знать:

- *современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.*

Уметь:

- *выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.*

Иметь навыки:

- *применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.*

3 ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Очная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 7 семестре, составляет 3 зачетных единиц. По дисциплине предусмотрен экзамен.

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр
		7
Аудиторная работа (всего)	44/1.22	44/1.22
В том числе в интерактивной форме	16/0.44	16/0.44
Лекции (ЛК)	16/0.44	16/0.44
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	28/0.78	28/0.78
Самостоятельная работа студентов (всего)	44/1.22	44/1.22
Контроль	20/0.56	20/0.56
Проработка лекций	10/0.28	10/0.28
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	18/0.5	18/0.5
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	-	-
Выполнение курсового проекта	-	-
Подготовка и сдача экзамена	16/1.22	16/1.22
Общая трудоемкость дисциплины, часов	108/3	108/3

Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

3.2 Заочная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой на 4 курсе, составляет 3 зачетных единиц. По дисциплине предусмотрен экзамен.

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Курс
		4
Аудиторная работа (всего)	10/0.28	10/0.28
В том числе в интерактивной форме	-	-
Лекции (ЛК)	4/0.11	4/0.11
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	6/0.17	6/0.17
Самостоятельная работа студентов (всего)	89/2.47	89/2.47

Контроль	9/0.25	9/0.25
Проработка лекций	30/0.83	30/0.83
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	30/0.83	30/0.83
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	-	-
Выполнение расчетно-графической работы	-	-
Подготовка и сдача экзамена	29/0.81	29/0.81
Общая трудоемкость дисциплины, часов	108/3	108/3

Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ» ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

4.1 Содержание лекционных занятий

№ раздела дисциплины	Наименование лекционных тем (разделов) дисциплины и их содержание	Объем в часах	
		0	3
1	Тема 1 Системы управления реального времени Состав системы управления. САУ мягкого и жесткого реального времени. Микроконтроллеры в качестве регуляторов САУ. Задачи, решаемые микроконтроллерами, необходимость разделения задач. Понятие операционной системы. Виды операционных систем. Архитектуры операционных систем. Примеры.	2	1
2	Тема 2 Аппаратные и программные механизмы систем жесткого реального времени. Программная модель микроконтроллера. Регистры. Таймеры. Прерывания. КЭШ. Прямой доступ к памяти. Временные характеристики задач реального времени. Многозадачность и многопоточность. Приоритеты. Дисциплины диспетчеризации. Основные алгоритмы диспетчеризации. Проблема разделения ресурсов в многозадачных системах. Примитивы синхронизации. Проблема инверсии приоритетов.	2	1
3	Тема 3 Операционная система QNX 6 Основные особенности QNX 6. Микроядерная архитектура. Процессы и потоки. Приоритеты. Очереди сообщений. Технология создания программных продуктов под управлением ОСРВ QNX 6. Среда разработки QNX Momentics.	2	-
4	Тема 4 Прерывания в QNX 6 Таблица векторов прерываний. Callback functions. Регистрирование обработчика прерываний. Общие правила написания подпрограмм обработки прерываний. Схемы уведомления потоков. Атомарные операции как способ защиты разделяемых ресурсов в прерываниях.	2	-
5	Тема 5 Службы времени в QNX 6 Таймеры в QNX. Системный таймер. Использование аппаратных таймеров. Периодические таймеры. Настройки программных таймеров. Функции ожидания срабатывания таймера. Часы реального времени. Функции конвертирования форматов времени.	2	-
6	Тема 6 Операционная система для микроконтроллеров FreeRTOS работа с прерываниями и взаимодействие задач Настройка с помощью заголовочного файла "FreeRTOSConfig.h". Выбор дисциплин диспетчеризации. Выбор режимов динамического выделения памяти. Настройки stack и heap. Включение возможности использования таймеров. Создание и запуск задач. Примитивы синхронизации FreeRTOS. Семафоры, барьеры и критические секции. Очереди сообщений. Таблицы векторов исключений. Файл начальной загрузки (startup.s). Написание низкоуровневых обработчиков прерываний в ARM микроконтроллерах. Специальные функции FreeRTOS для работы в обработчиках прерываний.	4	1
7	Тема 7 Таймеры FreeRTOS Использование программных таймеров FreeRTOS. Идентификатор таймера. Режимы работы таймера. Использование интервального таймера. Использование периодического таймера. Влияние использования таймера на аппаратные ресурсы системы	2	1
ВСЕГО		16	4

4.2 Содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах	
			О	З
1	1	Технология создания программ. Основные конструкции языка СИ. Переменные, условия, циклы.	2	2
2	2	Формы представления чисел в памяти МК. Двоичная и шестнадцатеричная формы записи. Битовые операции в языке СИ. Указатели. Функции.	2	2
3	3	Знакомство со средой разработки QNX Momentics. Создание и отладка простых проектов для QNX с использованием виртуальной машины. Знакомство с основными командами QNX.	4	2
4	5	Использование таймеров QNX. Настройка периодического таймера. Настройка часов реального времени. Функции преобразования форматов времени.	4	-
5	4	Работа с прерываниями. Написание обработчика прерываний от системного таймера. Доработка двухпоточного драйвера.	4	-
6	6	Настройки системы FreeRTOS. Модификация демонстрационного проекта управления светодиодами на плате STM32F303DISCOVERY.	4	-
7	6	Создание двухпоточного драйвера под FreeRTOS. Получение практических навыков использования примитив синхронизации потоков.	4	-
8	7	Написание драйвера управления аппаратным таймером. Реализация подпрограммы обработки прерываний с таймера	4	-
ВСЕГО			28	6

4.3 Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрено

5 ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Преподавание дисциплины базируется на результатах научных исследований, проводимых УрТИСИ СибГУТИ, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

№ п/п	Тема	Объем в часах		Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы занятий
		О	З		
1	Технология создания программ. Основные конструкции языка СИ. Переменные, условия, циклы.	4	-	–практическое занятие;	–разбор конкретных ситуаций; –дискуссия;
2	Формы представления чисел в памяти МК. Двоичная и шестнадцатеричная формы записи. Битовые операции в языке СИ. Указатели. Функции.	4	-	–практическое занятие;	–разбор конкретных ситуаций; –дискуссия;
4	Прерывания в QNX 6.	2	-	–лекционное занятие;	–разбор конкретных ситуаций; –дискуссия;
5	Работа с прерываниями. Написание обработчика прерываний от системного таймера. Доработка двухпоточного драйвера.	4	-	–практическое занятие;	–разбор конкретных ситуаций; –дискуссия;
6	Таймеры FreeRTOS	2	-	–лекционное занятие;	–разбор конкретных ситуаций; –дискуссия;
ВСЕГО		16	-		

6 УЧЕБНО–МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Список основной литературы

1. Куль, Т. П. Операционные системы : учебное пособие / Т. П. Куль. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2019. — 311 с. — ISBN 978-985-503-940-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93431.html>— Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Беспалов, Д. А. Операционные системы реального времени и технологии разработки кроссплатформенного программного обеспечения. Ч.2 : учебное пособие / Д. А. Беспалов, С. М. Гушанский, Н. М. Коробейникова. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-9275-3368-8 (ч.2), 978-5-9275-3366-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95801.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.2 Список дополнительной литературы

0. Беспалов, Д. А. Операционные системы реального времени и технологии разработки кроссплатформенного программного обеспечения. Ч.1 : учебное пособие / Д. А. Беспалов, С. М. Гушанский, Н. М. Коробейникова. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. — 139 с. — ISBN 978-5-9275-3367-1 (ч.1), 978-5-9275-3366-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95800.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.3 Информационное обеспечение (в т.ч. интернет–ресурсы)

1. Официальный сайт UISI.RU/ (дата обращения: 1.09.2019)
2. Единая научно-образовательная электронная среда (Е-НОЭС) УрТИСИ <http://aup.uisi.ru/>
3. Электронная библиотечная система «IPRbooks» /<http://www.iprbookshop.ru/> доступ по логину и паролю
4. Электронный каталог АБК ASBOOK
5. Полнотекстовая база данных учебных и методических пособий СибГУТИ http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=ELLIB&P21DBN=ELLIB&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR= доступ по логину и паролю
6. Электронные полнотекстовые издания ПГУТИ. http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=PGUTI&P21DBN=PGUTI&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR - доступ по паролю
7. Научная электронная библиотека (НЭБ) eLibrary <http://www.elibrary.ru>
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

7 МАТЕРИАЛЬНО–ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лекционная аудитория	Лекционные занятия	– компьютер; – мультимедийный проектор; – экран; – доска.
Компьютерный класс	практические занятия и самостоятельная работа	- персональные компьютеры, работающие под управлением операционной системы семейства Microsoft Windows, включенными в единую локальную сеть с выходом в Интернет.
Компьютерный класс	практические занятия	
Помещение для самостоятельной работы	самостоятельная работа	

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Подготовка к лекциям

На лекциях необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание научных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Конспектирование лекций – сложный вид аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Целесообразно сначала понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно оставлять поля, на которых при самостоятельной работе с конспектом можно сделать дополнительные записи и отметить непонятные вопросы.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты в соответствии с вопросами плана лекции, предложенными преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Во время лекции можно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью освоения теоретических положений, разрешения спорных вопросов.

8.2 Подготовка к практическим занятиям

Подготовку к практическим занятиям следует начинать с ознакомления плана практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучении основной и дополнительной литературы. Новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучений курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнении практических заданий и контрольных работ.

Целесообразно начать с изучения основной литературы в части учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу научных монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках дисциплины, а также официальных Интернет–ресурсов, в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

При работе с литературой необходимо:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить доклады и презентации к ним;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре в группе) взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться словарями и др.

8.3 Самостоятельная работа студентов

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы.

Подготовка к лекционным занятиям включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к получению новых знаний и овладению навыками.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время состоит из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям;
- изучения учебно-методической и научной литературы;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

8.4 Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендуемую литературу;
- изучить слайды по темам дисциплины «Операционные системы реального времени»;
- составлять краткие конспекты ответов (планы ответов).

Текущий контроль достижения результатов обучения по дисциплине включает следующие процедуры:

- решение индивидуальных задач на практических занятиях;
- контроль самостоятельной работы, осуществляемый на каждом практическом занятии.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации используются оценочные средства, описание которых расположено в Приложении 1 и на сайте (<http://www.aup.uisi.ru>).