

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»  
в г. Апатиты

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б4.В.01 Системы реального времени**

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы  
по направлению подготовки**

**09.03.02 Информационные системы и технологии  
направленность (профиль): «Программно-аппаратные комплексы»**

(код и наименование направления подготовки  
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

**высшее образование – бакалавриат**

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –  
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

**бакалавр**

квалификация

**очная**

форма обучения

**2019**

год набора

**Составитель:**

Тоичкин Н.А., канд. техн. наук,  
доцент кафедры информатики и  
вычислительной техники

Утверждено на заседании кафедры  
информатики и вычислительной техники  
(протокол № 13 от «06» июня 2019 г.)

Зав. кафедрой



Яковлев С.Ю.

**1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** - изучение принципов функционирования и методов проектирования систем реального времени, а также формирование практических навыков организации вычислительных процессов в системах реального времени.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- общие принципы организации вычислительных процессов в цифровых информационно-управляющих системах, работающих в реальном масштабе времени;
- понятийный аппарат, используемый в системах реального времени;
- модели решения некоторых функциональных задач;
- основные принципы проектирования систем реального времени.

**уметь:**

- использовать методы проектирования систем реального времени на этапе постановки задачи и выработки требований;
- формализовать и реализовать задачу для решения конкретной проблемы;
- правильно и обоснованно выбирать алгоритм решения задачи.

**владеть:**

- навыками программной реализации проектов систем реального времени в современных инструментальных средах;
- методами формализации, алгоритмизации и реализации многопоточных задач на ЭВМ;
- навыками разработки графических интерфейсов пользователя для систем реального времени.

## **2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения содержания дисциплины «Системы реального времени» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

- способность эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы, осуществлять ведение информационных хранилищ для решения прикладных задач профессиональной деятельности (ПК-3).

## **3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Данная дисциплина относится к формируемой участниками образовательных отношений блока Б4 дисциплин основной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии направленность (профиль) Программно-аппаратные комплексы.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, которые они получили в процессе изучения дисциплин: «Информатика», «Программирование», «Управление данными».

В свою очередь, «Системы реального времени» представляет собой методологическую базу для дисциплин: «Инфокоммуникационные системы и сети», «Защита информации», «Теория информационных процессов и систем».

## **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы или 72 часа.

(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоёмкость в ЗЕТ	Общая трудоёмкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
4	8	2	72	16	-	32	48	8	24	-	-	зачет
<b>Итого:</b>		<b>2</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>зачет</b>

В интерактивной форме часы используются в виде: групповой дискуссии, заслушивании и обсуждении подготовленных обучающимися докладов по тематике дисциплины.

##### **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
1.	Определение и основные особенности систем реального времени. Стандарты на операционные системы реального времени (ОСРВ).	4	-	6	10	4	4	-
2.	Типы архитектур ОСРВ. Обзор ОСРВ.	4	-	6	10	-	4	-
3.	Синхронизация и взаимодействие процессов.	4	-	6	10	4	4	-
4.	Управление задачами.	2	-	6	8	-	6	-
5.	Аппаратные особенности реализации СРВ.	2	-	8	10	-	6	-
	<b>Зачет</b>	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>-</b>

##### **Содержание дисциплины:**

##### **Тема 1. Определение и основные особенности систем реального времени. Стандарты на операционные системы реального времени (ОСРВ).**

Определение операционных систем реального времени (ОСРВ). Основные области применения. Вычислительные установки, на которых применяют ОСРВ. Обычные компьютеры, промышленные, встраиваемые системы. Основные понятия, используемые при рассмотрении ОСРВ. Существующие стандарты на ОСРВ. Основная цель введения стандартов. Нормы ESSE. Стандарт POSIX и его модификации, европейский стандарт SCEPTRE.

##### **Тема 2. Типы архитектур ОСРВ. Обзор ОСРВ.**

Внутренние принципы внутреннего устройства ОСРВ. Структура ОСРВ. Классический и объектно-ориентированный подход к построению ОСРВ. Монолитная архитектура. Модульная архитектура. Архитектура на основе объектов-микроядер. Классификация ОСРВ. Классические системы. Объектно-ориентированные системы. Специализированные ОСРВ.

### **Тема 3. Синхронизация и взаимодействие процессов.**

Доступ процессов к различным ресурсам в многозадачных системах. Способы осуществления их взаимодействия. Понятие объекта синхронизации. Семафоры, события, почтовые ящики, взаимодействие типа клиент-сервер.

### **Тема 4. Управление задачами.**

Планирование задач. Приоритеты. Стратегии планирования. Переключение контекста. Прерывания. Управление памятью. Алгоритмы планирования реального времени для прерываемых периодических процессов

### **Тема 5. Аппаратные особенности реализации СРВ.**

Основные черты различных архитектур процессоров. Мотивация использования того или иного типа процессора в задачах реального времени. Многопроцессорные архитектуры. Поддержка многозадачности и многопроцессорности в СРВ. Микроконтроллеры. Мотивация использования для различных систем: встраиваемых, мобильных, промышленных и др.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Основная литература:**

1. Системы реального времени: учебное пособие. Гриценко Ю. Б. Томск: ТУСУР, 2017, 253 с. Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=481015&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=481015&sr=1)
2. Биллиг В. А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование. М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016, 311 с. Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=428948&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=428948&sr=1)

### **Дополнительная литература:**

1. Леоненков А. Нотация и семантика языка UML. М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016, 205 с. Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=429143&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429143&sr=1)

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);
- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными

материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);

- лаборатория информационных технологий (оснащена компьютерными столами, стульями, мультимедийным проектором, экраном проекционным, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета).

#### **7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

1. Microsoft Windows XP – операционная система.
2. Open Office Writer – текстовый редактор.
3. Microsoft Visual Studio – среда разработки.

#### **7.2. ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Издательство Лань»[Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;
2. ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»[Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

#### **7.3. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ**

1. Электронная база данных SCOPUS.
2. Электронная база данных РИНЦ.

#### **7.4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>
2. Электронный справочник "Информио" для высших учебных заведений <http://www.informio.ru/>

### **8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ**

Не предусмотрено.

### **9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.