

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мурманский арктический государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «МАГУ»)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.16.03 Низкоуровневое программирование**

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

**основной профессиональной образовательной программы  
по направлению подготовки**

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

(код и наименование направления подготовки)

**Технологии разработки веб-приложений**

(наименование направленности (профиля / профилей) / 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

**2023**

год набора

**Составитель(и):**

Рындина Татьяна Николаевна,  
старший преподаватель  
кафедры математики,  
физики и информационных технологий

Утверждено на заседании  
кафедры  
математики, физики и информационных  
технологий  
факультета  
математических и естественных наук  
(протокол № 07 от 02.03.2023)

Зав. кафедрой  Ляш О.И.

**1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** – получение устойчивых представлений о принципах функционирования процессора, его взаимодействия с памятью, понятии системы команд процессора, формата команды – изучение архитектуры процессоров семейства x86 на уровне программной модели, регистровых структур процессора и системы команд - приобретение знаний, умений и навыков разработки программ с использованием символического языка ассемблера – приобретение опыта реализации типовых алгоритмов на уровне команд процессора – приобретение навыков и умений использования инструментальных средств подготовки и отладки низкоуровневых программ Дисциплина формирует компетенции выпускника в области вычислительных машин, комплексов, систем и сетей для решения профессиональных задач.

**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

**ОПК-7.** Способен участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-7. Способен участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов	ОПК-7.1 Разрабатывает процедуры проверки работоспособности и выбирает необходимые инструментальные средства. ОПК-7.2 Участствует в разработке программы настройки и наладки программно-аппаратных комплексов.	<p style="text-align: center;"><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы построения и структурную организацию аппаратных и программных средств ЭВМ,</li> <li>– взаимосвязь этих средств и описание функционирования на ассемблерном уровне,</li> <li>– архитектуру основных типов современных ВМ,</li> <li>– методы управления вычислительными процессами.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять анализ структур ВМ,</li> <li>– оценивать целесообразность их применения для решения конкретных задач,</li> <li>– использовать в своей работе стандартные термины, определения и обозначения.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками решения практических задач;</li> <li>– способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы);</li> <li>– способами совершенствования профессиональных знаний и умений</li> </ul>

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

Дисциплина «Низкоуровневое программирование» относится к обязательной части образовательной программы по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника направленность (профиль) Технологии разработки веб-приложений.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц или 216 часов, из расчета 1 ЗЕ = 36 часов.

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕ	Общая трудоемкость (часов)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС		Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ			Общее кол-во часов на СРС	Из них – на курсову		
3	5	3	108	20		40	60	8	48			Зачет

Интерактивная форма реализуется в виде проблемных лекций и кейс-заданий по тематике дисциплины.

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

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Контактная работа (час)			Всего контактных	Из них в интерактивной	Кол-во часов СРС	Кол-во часов
		ЛК	ПР	ЛБ				
<b>Раздел 1. Введение в курс</b>								
1	<b>Тема 1.1</b> Понятие ассемблера.	2			2			
<b>Раздел 2. Архитектура и программная модель процессоров семейства x86</b>								
2	<b>Тема 2.1</b> Понятие о процессоре	2			2			
3	<b>Тема 2.2</b> Сегментация памяти и программы	2			2			
4	<b>Тема 2.3</b> Понятие и обзор системы команд	2			2			
<b>Раздел 3. Основы символического языка ассемблера</b>								
5	<b>Тема 3.1</b> Синтаксис команды и типы операндов	2			2			
6	<b>Тема 3.2</b> Размещение данных в памяти			4	2			
<b>Раздел 4. Технология подготовки и отладки ассемблерной программы</b>								
7	<b>Тема 4.1</b> Подготовка трансляция и компоновка исходной программы	2		2	4			
8	<b>Тема 4.2</b> Технология отладки исполняемого кода			2	2			
<b>Раздел 5. Система команд 32-разрядного процессора x386</b>								
9	<b>Тема 5.1</b> Пересылка и преобразование данных	2		2	6			
10	<b>Тема 5.2</b> Арифметические и логические команды			4	4			
11	<b>Тема 5.3</b> Передача управления			4	4			
12	<b>Тема 5.4</b> Стековые команды			4	4			
13	<b>Тема 5.5</b> Строковые команды			4	4			
<b>Раздел 6. Реализация в ассемблере типовых алгоритмов</b>								
14	<b>Тема 6.1</b> Разветвления и циклы	2		4	6			
15	<b>Тема 6.2</b> Работа с массивами данных в памяти	2		4	6			
<b>Раздел 7. Форматы команд процессора. Трансляция символической команды в машинный код</b>								
16	<b>Тема 7.1</b> Форматы команд с операндами	2		2	4			
17	<b>Тема 7.2</b> Форматы команд прямых переходов и вызовов			2	2			
18	<b>Тема 7.3</b> Практика трансляции в машинный код			2	2			
	Зачет							
	<b>Итого:</b>	<b>20</b>		<b>40</b>	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>48</b>	

### Раздел 1. Общие принципы выполнения машинных программ

#### Тема 1.1 Понятие ассемблера.

- Трансляторы и дизассемблеры.
- Сравнение языков ассемблера и языков высокого уровня.

### Раздел 2. Архитектура и программная модель процессоров семейства x86

#### Тема 2.1 Понятие о процессоре.

- Структура вычислительной системы.
- Взаимодействие процессора с памятью.

- Командный цикл процессора.
- Программная модель процессоров x86.

#### **Тема 2.2** Сегментация памяти и программы.

- Внутрисегментные адреса и указатели сегментов.
- Сегментная структура ассемблерной программы.
- Директивы описания сегментов.
- Директивы назначения сегментов.
- Структура двухсегментной программы.
- Односегментная программа.

#### **Тема 2.3** Понятие и обзор системы команд.

- Размещение в памяти многобайтной команды.
- Основные группы команд.
- Операнды в командах процессора.
- Способы адресации операндов в памяти

### **Раздел 3. Основы символического языка ассемблера**

#### **Тема 3.1** Синтаксис команды и типы операндов.

- Синтаксические конструкции языка ассемблера.
- Типы операндов.
- Синтаксис записи непосредственных операндов

#### **Тема 3.2** Размещение данных в памяти.

- Директивы транслятора для размещения данных.
- Размещение числовых и символьных данных.
- Резервирование памяти.
- Дублирование при определении данных.
- Атрибуты длины операндов из памяти

### **Раздел 4. Технология подготовки и отладки ассемблерной программы**

#### **Тема 4.1** Подготовка трансляция и компоновка исходной программы.

- Трансляция исходной программы в объектный код.
- Формат и содержание файла листинга.
- Компоновка объектного кода в исполняемый код.
- Инструментальные средства:
  - Microsoft Macroassembler
  - Borland Turboassembler.

#### **Тема 4.2** Технология отладки исполняемого кода.

- Назначение и функции отладчиков.
- Средства отладчика TurboDebugger

### **Раздел 5. Система команд 32-разрядного процессора x386**

#### **Тема 5.1** Пересылка и преобразование данных.

- Использование команд пересылки данных.
- Преобразование форматов данных при пересылке

#### **Тема 5.2** Арифметические и логические команды

- Целочисленная арифметика.
- Логические команды,
- Сдвиги,
- Команды битовых операций и их применение

#### **Тема 5.3** Передача управления

- Типы передачи управления.
- Директивы определения типа передачи управления.
- Виды безусловных переходов.
- Условные переходы по флагам и по соотношению величин

#### **Тема 5.4** Стековые команды.

- Вызов процедур.
- Понятие стекового доступа.
- Механизм выполнения команд обращения к стеку.

- Использование стековых команд.
- Механизм выполнения команд вызова процедур и возврата из процедуры.
- Типы процедур

#### **Тема 5.5** Строковые команды.

- Команды обращения к портам контроллеров внешних устройств.
- Команды обращения к портам – IN, OUT.
- Строковые команды пересылки между портами и памятью

### **Раздел 6. Реализация в ассемблере типовых алгоритмов**

#### **Тема 6.1** Разветвления и циклы

- Использование условных переходов.
- Способы организации программных циклов.
- Примеры организации циклов

#### **Тема 6.2** Работа с массивами данных в памяти

- Размещение массива в исходной программе.
- Способы программной адресации данных в памяти.
- Работа с «двухмерными» массивами.
- Использование строковых команд для работы с массивами

### **Раздел 7. Форматы команд процессора.**

#### **Трансляция символической команды в машинный код**

#### **Тема 7.1** Форматы команд с операндами

- Понятие формата команды.
- Условные обозначения.
- Форматы команд с операндами.
- Структура байта кода операции.
- Постбайт режима адресации.

#### **Тема 7.2** Форматы команд прямых переходов и вызовов.

- Специфические форматы.
- Относительность» прямых переходов.
- Короткие переходы.
- Формат прямых межсегментных переходов и вызовов.
- Специфические форматы:
  - частные случаи пересылок,
  - команды обращения к портам,
  - стековые команды,
  - сдвиги и другие

#### **Тема 7.3** Практика трансляции в машинный код.

- Двухоперандная команда «регистр – память».
- Двухоперандная команда «память- непосредственный операнд».
- Команда короткого условного перехода.
- Команда с принудительно заданным префиксом сегмента

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

### **Основная литература:**

1. Ларина Т. Б. Программирование на ассемблере в информационных системах железнодорожного транспорта : учебное пособие для студентов вузов ж.д. транспорта / Т.Б. Ларина; Моск. гос. ун-т путей сообщ. (МИИТ), Ин-т упр. и информ. технологий, Каф. "Вычисл. системы и сети". - Москва : МИИТ, 2005. - 175 с. : ил
2. Абель П. **Язык Ассемблера для IBM PC и программирования.** (IBM PC Assembler Language and Programming) [Djv- 4.1M] Перевод с английского Ю.В. Сальникова. (Москва: Издательство «Высшая школа», 1992)
3. Assembler. Учебник для вузов. 2-е изд. / В. И. Юров — СПб.: Питер, 2003. — 637 с.: ил

### **Дополнительная литература:**

4. <http://assembler-x86-64.ru>

5. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека

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

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебная мебель, ПК, оборудование для демонстрации презентаций, наглядные пособия;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МАГУ;
- лаборатория электротехники и электроники.

### **7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ:**

- Лицензионное программное обеспечение отечественного производства: Kaspersky Anti-Virus
- Лицензионное программное обеспечение зарубежного производства: Windows версии 7 и выше; Программные средства, входящие в состав офисного пакета: MS Office (Word, Excel, Publisher, PowerPoint),
- Свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства: 7Zip
- Свободно распространяемое программное обеспечение зарубежного производства: Программные средства, входящие в состав офисного пакета: LibreOffice (Writer, Calc, Impress, Draw); Adobe Reader; Браузеры: Mozilla Firefox, Google Chrome; Сетевой сервис GoogleDocs; Графические редакторы: InkScaper, Gimp, Paint; Веб-приложения Google (диск, текстовый и табличный процессоры, презентации, рисунки).

### **7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ:**

- ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
- ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>.
- 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:**

- Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX
- Электронная база данных Scopus
- Базы данных компании CLARIVATE ANALYTICS

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

- Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>
- ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре» <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.