

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
базового высшего образования  
по направлению подготовки  
02.03.02 Фундаментальная информатика и  
информационные технологии,  
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО  
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Низкоуровневое программирование**

Направление подготовки: 02.03.02 Фундаментальная информатика и  
информационные технологии

Направленность (профиль): Квантовые вычислительные системы и сети

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ  
(МИИТ)

ID подписи: 4196

Подписал: заведующий кафедрой Желенков Борис  
Владимирович

Дата: 19.09.2026

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины являются:

- изучение архитектуры процессоров семейства x86 на уровне программной модели, регистровых структур процессора и его системы команд;
- приобретение навыков и умений использования инструментальных средств подготовки и отладки низкоуровневых программ;
- приобретение опыта реализации типовых алгоритмов командами процессора.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- получение студентами устойчивых представлений о принципах функционирования процессора, его взаимодействия с памятью, понятии системы команд процессора, формата команд;
- формирование навыков разработки машинно-ориентированных программ на символическом языке ассемблера (транслятора).

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-3** - Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности;

**ОПК-4** - Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Знать:**

- основы архитектуры, систему и форматы команд процессоров архитектуры x86;
- конструкции символического языка ассемблера;
- структуры ассемблерных программ, принципы трансляции и дизассемблирования.

**Уметь:**

- проектировать содержательные и детальные алгоритмы низкоуровневых программ;
- использовать команды процессора для реализации линейной, разветвленной и циклической логики решения задач;
- использовать программные сервисы операционной системы в ассемблерных программах.

**Владеть:**

- технологией и инструментальными средствами трансляции, компоновки и отладки ассемблерной программы;
- навыками разработки ассемблерных программ;
- навыками протоколирования и отладки низкоуровневых программ, локализацией и поиском ошибок.

**3. Объем дисциплины (модуля).****3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

| Тип учебных занятий                                       | Количество часов |            |
|-----------------------------------------------------------|------------------|------------|
|                                                           | Всего            | Семестр №5 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 96               | 96         |
| В том числе:                                              |                  |            |
| Занятия лекционного типа                                  | 48               | 48         |
| Занятия семинарского типа                                 | 48               | 48         |

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 84 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме

контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                       |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <b>Введение в курс</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- понятие исходной и исполняемой программы, получения исполняемого кода в системах программирования;<br>- кодирование целых чисел, hex---коды, арифметика в hex---кодах                                          |
| 2        | <b>Введение в курс (продолжение)</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- сравнение ассемблеров и языков высокого уровня, применение языков низкого уровня                                                                                                                 |
| 3        | <b>Архитектура процессора семейства x86</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- общая структура вычислительной системы, взаимодействие процессора с памятью, командный цикл процессора, регистровые структуры процессоров x386                                            |
| 4        | <b>Архитектура процессора семейства x86(продолжение)</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- сегментная адресация памяти процессором, внутрисегментные адреса;<br>- сегментация программы, сегментные структуры программ, «разрядность» программы.                        |
| 5        | <b>Характеристика системы команд процессора</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- структура многобайтной команды;<br>- характеристика основных группы команд;<br>- операнды в командах процессора, способы задания внутрисегментных адресов операндов.                  |
| 6        | <b>Основы символического языка ассемблера</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- семантика ассемблерной программы, директивы трансляции;<br>- описание программных сегментов, структура исходного текста односегментной и многосегментной программ                       |
| 7        | <b>Основы символического языка ассемблера(продолжение)</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- размещение данных в памяти, резервирование памяти;<br>- символические адреса данных и команд;<br>- синтаксис числовых и символьных данных;<br>- атрибуты длины операндов.  |
| 8        | <b>Технология разработки и отладки ассемблерной программы</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- этапы подготовки ассемблерной программы: трансляция, компоновка и отладка;<br>- инструментальные средства Borland TurboAssembler<br>- содержательный процесс разработки |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9        | Технология разработки и отладки ассемблерной программы(продолжение)<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- документирование разработки: содержательный и детальный алгоритмы, исходный текст и протокол трансляции, данные для отладки и протоколирование отладки.                                                                                                                                                                                       |
| 10       | Пересылка данных и арифметические команды<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- команды пересылки данных;<br>- команды преобразования форматов данных                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 11       | Пересылка данных и арифметические команды(продолжение)<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- команды целочисленной арифметики и примеры их использования                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 12       | Логические команды<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- команды логических операций и их выполнение процессором;<br>- команды сдвигов, типы сдвигов;<br>- команды битовых операций и их применение.                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 13       | Команды передачи управления<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- безусловная передача управления: прямая и косвенная, внутрисегментные и межсегментные переходы;<br>- условные внутрисегментные переходы по состоянию флагов и по соотношению величин                                                                                                                                                                                                  |
| 14       | Команды передачи управления (продолжение)<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- применение команд передачи управления для реализации разветвленных алгоритмов.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 15       | Циклы. Работа с массивом данных.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- способы организации цикла командами процессора: вычитающий счетчик, суммирующий счетчик, команда цикла<br>- особенности «массива», как способа размещения данных в памяти, способы реализации внутрисегментной адресации элементов массива - косвенный и прямой с косвенным смещением                                                                                            |
| 16       | Циклы. Работа с массивом данных(продолжение)<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- строковые команды для работы с массивом, сравнительная оценка их эффективности.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 17       | Стековые команды и процедурный вызов<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- понятие стекового доступа, механизм выполнения процессором стековых команд;<br>- процедурная передача управления, механизм выполнения процессором команд вызова процедуры и возврата из нее;<br>- описание процедуры в кодовом сегменте, способы передачи входных и выходных параметров процедуры;<br>- пример разработки программы с использованием процедуры с параметрами |
| 18       | Команды обращения к портам контроллеров<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- понятие о контроллерах внешних устройств и их «портах»;<br>- команды обращения к портам;<br>- строковые команды пересылки между портами и памятью;<br>- примеры программного обращения к портам.                                                                                                                                                                          |
| 19       | Использование системного сервиса в ассемблерных программах<br>Рассматриваемые вопросы:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие и типы прерываний, механизм выполнения процессором прерывания;</li> <li>- вызов системного сервиса через программные прерывания;</li> <li>- характеристика системного сервиса операционной системы и BIOS, функции системного сервиса.</li> </ul>                                                                                                                                                           |
| 20       | <b>Экранный системный сервис</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- алгоритмы преобразования числовых кодов в коды символов - 2-х, 10-х и 16-х кодов для последующего отображения;</li> <li>- системный сервис операционной системы для вывода символьной информации на экран, примеры использования</li> </ul>                                                                                                            |
| 21       | <b>Системный сервис для ввода с клавиатуры</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- форматы кода нажатия клавиши контроллера клавиатуры;</li> <li>- алгоритмы преобразования символьной информации в числовые коды;</li> <li>- системный сервис для ввода с клавиатуры, примеры использования.</li> </ul>                                                                                                                    |
| 22       | <b>Системный файловый сервис</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- характеристика системного файлового сервиса;</li> <li>- файловые функции системного сервиса для создание файла, открытие файла, чтение и/или изменение атрибутов файла, чтение байтов из файла/устройства, запись в файл/устройство, позиционирование смещения в файле, закрытие файла;</li> <li>- примеры использования файлового сервиса.</li> </ul> |
| 23       | <b>Форматы команд процессора с операндами</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- обозначения полей в описании форматов команд процессора x86 и их назначение;</li> <li>- структура байта кода операции, постбайт режима адресации;</li> <li>- механизм преобразования символической команды в машинный код (трансляция);</li> <li>- примеры формирования машинного кода по символическому виду команды</li> </ul>          |
| 24       | <b>Форматы команд прямых переходов и вызовов, специфические форматы</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительность прямых внутрисегментных переходов, короткие переходы;</li> <li>- формат прямых межсегментных переходов и вызовов;</li> <li>- специфические форматы команд</li> </ul>                                                                                                                            |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                  |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <b>Знакомство со средами виртуализации 32-разрядных ОС для работы с 16-разрядными приложениями</b><br>Студент приобретает навыки использования виртуальных сред       |
| 2        | <b>Знакомство с файловыми менеджерами</b><br>Студент приобретает навыки использования среды файлового менеджера для работы с консольными утилитами.                   |
| 3        | <b>Создание, трансляция и компоновка ассемблерной программы</b><br>Студент осваивает инструментальные средства Borland для трансляции ассемблерной программы          |
| 4        | <b>Создание, трансляция и компоновка ассемблерной программы(продолжение)</b><br>Студент осваивает инструментальные средства Borland компоновки ассемблерной программы |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                   |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5        | Отладка ассемблерной программы<br>Студент осваивает технологию отладки низкоуровневого кода в среде Borland TurboDebugger: операции в окне кодового сегмента, множественные операции в окне данных                                     |
| 6        | Отладка ассемблерной программы(продолжение)<br>Студент осваивает технологию отладки низкоуровневого кода в среде Borland TurboDebugger: окно и манипуляции с регистрами процессора                                                     |
| 7        | Пересылка и преобразование формата данных<br>Студент отлаживает свою первую законченную ассемблерную программу с линейным алгоритмом                                                                                                   |
| 8        | Пересылка и преобразование формата данных(продолжение)<br>Студент осваивает использование команд пересылки и преобразования данных, использование директив транслятора                                                                 |
| 9        | Арифметические операции<br>Студент отлаживает законченную программу с использованием арифметических команд процессора                                                                                                                  |
| 10       | Арифметические операции(продолжение)<br>Студент приобретает навыки ручной отладки алгоритма и отладки исполняемой программы                                                                                                            |
| 11       | Разветвления. Логические операции и сдвиги<br>Студент приобретает навыки разработки разветвленных алгоритмов для процессора, их реализации с использованием команд внутрисегментной передачи управления, логических операций и сдвигов |
| 12       | Разветвления. Логические операции и сдвиги(продолжение)<br>Студент приобретает навыки отладки на множественных вариантах исполнения.                                                                                                   |
| 13       | Работа с массивами данных<br>В ходе выполнения индивидуального задания студент учится организовывать программные циклы                                                                                                                 |
| 14       | Работа с массивами данных(продолжение)<br>В ходе выполнения индивидуального задания студент осваивает применение разных способов внутрисегментной адресации данных в памяти                                                            |
| 15       | Реализация процедур<br>В результате выполнения индивидуального задания студент приобретает навыки разработки и вызова процедур в разрабатываемой программе, определять входные и выходные параметры процедур                           |
| 16       | Реализация процедур(продолжение)<br>В результате выполнения индивидуального задания студент приобретает навыки структурирования программной логики, реализуя фрагменты алгоритма в виде подпрограмм                                    |
| 17       | Форматы машинных команд процессора<br>При выполнении задания студент закрепляет понимание принципов построения машинного кода процессора                                                                                               |
| 18       | Форматы машинных команд процессора(продолжение)<br>При выполнении задания студент закрепляет понимание процесса преобразования символической команды в машинный код, выполняемого транслятором.                                        |
| 19       | Дизассемблирование машинного кода<br>Обладая пониманием содержания и форматов машинного кода студенты осваивают логические подходы к дизассемблированию машинного кода                                                                 |
| 20       | Дизассемблирование машинного кода(продолжение)<br>Обладая пониманием содержания и форматов машинного кода студенты осваивают логические подходы к дизассемблированию машинного кода                                                    |
| 21       | Системный сервис для организации ввода символьной информации с клавиатуры и вывода символьной информации на экран<br>Студенты приобретают знания и навыки использования процедур ОС                                                    |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                         |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22       | Системный сервис для организации ввода символьной информации с клавиатуры и вывода символьной информации на экран(продолжение)<br>Студенты приобретают знания и навыки использования базовой системы ввода-вывода в низкоуровневой программе |
| 23       | Системный сервис для обращения к дисковым файлам<br>Студенты приобретают знания и навыки использования сервисов ОС для работы с дисковыми файлами: создание файла, запись, чтение и др.операции.                                             |
| 24       | Системный сервис для обращения к дисковым файлам(продолжение)<br>Студенты приобретают знания и навыки использования сервисов ОС для работы с дисковыми файлами: создание файла, запись, чтение и др.операции.                                |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы                                                      |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Анализ и проработка лекционного материала.                                      |
| 2        | Изучение рекомендуемой учебной литературы                                       |
| 3        | Освоение инструментария трансляции, компоновки и отладки ассемблерной программы |
| 4        | Выполнение индивидуальных заданий, предусмотренных лабораторными работами       |
| 5        | Подготовка отчетов о выполнении индивидуальных заданий                          |
| 6        | Выполнение курсовой работы.                                                     |
| 7        | Подготовка к промежуточной аттестации.                                          |
| 8        | Подготовка к текущему контролю.                                                 |

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

- Реализация ввода с клавиатуры символьных данных в двоичном виде и преобразование их в числовые коды.
- Реализация ввода символьных данных с клавиатуры в шестнадцатичном виде и получение их числовых эквивалентов.
- Реализация ввода с клавиатуры символьных данных в десятичном знаковом виде и преобразование их в числовые коды.
- Преобразование числовых кодов в символьные и реализация вывода на экран в двоичном виде.
- Преобразование числовых кодов в символьные и реализация вывода на экран в шестнадцатичном виде.
- Преобразование числовых кодов в символьные и реализация вывода на экран в десятичном виде.
- Чтение потока байтов из файла с размещением в памяти и их последующая обработка.

- Запись потока байтов в файл с заданной позиции, установка атрибутов файла.
- Обработка строк в текстовых файлах
- Обработка массива данных в памяти с использованием процедур

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

| № п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Место доступа                                                                                                                 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Микропроцессорная техника в устройствах системы энергоснабжения. Язык Ассемблера (для Intel P6): метод. указ. к лаб. раб. по дисц. Микропроцессорные системы в электроснабжении для студ. спец. Электроснабжение ж.д. / В.А. Гречишников, Е.П. Балакина, Л.Н. Логинова; МИИТ. Каф. Энергоснабжение электрических железных дорог. - М.: МИИТ, 2010. - 56 с. | <a href="https://library.miit.ru/bookscatalog/metod/03_19775.pdf">https://library.miit.ru/bookscatalog/metod/03_19775.pdf</a> |
| 2     | Ларина Т.Б. Низкоуровневые языки. Учебное пособие. М.:РУТ (МИИТ), 2018. -147 с.                                                                                                                                                                                                                                                                            | <a href="http://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-899.pdf">http://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-899.pdf</a>       |
| 3     | Разработка приложений на языке Ассемблер в среде MS MASM: учебно-метод. пособие для бакалавров напр. Информатика и вычислительная техника и Информационные системы и технологии / В. А. Варфоломеев; МИИТ. Каф. Цифровые технологии управления транспортными процессами. - М.: РУТ (МИИТ), 2021. - 59 с. - Б. ц.                                           | <a href="https://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-1450.pdf">https://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-1450.pdf</a>   |
| 4     | Ларина Т.Б. Программирование на ассемблере в информационных системах железнодорожного транспорта:                                                                                                                                                                                                                                                          | <a href="http://library.miit.ru/miitpublishing/04-35159.pdf">http://library.miit.ru/miitpublishing/04-35159.pdf</a>           |

|   |                                                                                                 |                                                                                                                       |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Учеб.пособие для вузов жел.-дор.транспорта. – М.:МИИТ,2005.- 175 с.                             |                                                                                                                       |
| 5 | Ларина Т.Б. Виртуализация операционных систем. Учебное пособие. - М.: РУТ (МИИТ), 2020. - 65 с. | <a href="http://library.mii.ru/bookscatalog/upos/DC-1368.pdf">http://library.mii.ru/bookscatalog/upos/DC-1368.pdf</a> |

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) <http://miit.ru>

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ): <http://library.mii.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Windows

Microsoft Office.

Программные средства виртуализации операционных систем (при использовании хостовых 64-разрядных систем).

Интегрированные программные средства Borland разработки и отладки ассемблерных программ для реального режима процессоров.

Интернет-браузер (Yandex и др.)

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебная аудитория для проведения учебных занятий (занятий лекционного типа, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ):

- компьютер преподавателя, рабочие станции студентов, мультимедийное оборудование, доска.

Аудитория подключена к сети «Интернет».

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 5 семестре.

Экзамен в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент кафедры  
«Вычислительные системы и  
квантовые коммуникации»

Т.Б. Ларина

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВСиКК

Б.В. Желенков

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова