

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
09.03.01 Информатика и вычислительная техника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Низкоуровневые языки**

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): 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 РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 4196  
Подписал: заведующий кафедрой Желенков Борис  
Владимирович  
Дата: 25.09.2025

## 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 под-готовки 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 сим-волическом языке ассемблера (транслятора)

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

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

**ОПК-8** - Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения;

**ОПК-9** - Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач;

**ПК-2** - Способность разрабатывать компоненты системных программных продуктов.

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 6 з.е. (216 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 120 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, объектного и исполняемого кода в системах программирования;<br>- сравнение ассемблеров и языков высокого уровня, применение языков низкого уровня       |
| 2        | <b>Кодирование целых чисел и арифметика в hex---кодах</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- представление целых чисел знаковых и беззнаковых<br>- представление двоично-кодированных чисел в hex-коде, переводы<br>- арифметика в hex---кодах              |
| 3        | Рассматриваемые вопросы:<br>- общая структура вычислительной системы, взаимодействие процессора с памятью,<br>- командный цикл процессора, регистровые структуры процессоров x386                                                                         |
| 4        | <b>Архитектура процессоров семейства x86</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- общая структура вычислительной системы, взаимодействие процессора с памятью,<br>- командный цикл процессора, регистровые структуры процессоров x386                         |
| 5        | <b>Архитектура процессоров семейства x86</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- сегментная адресация памяти процессором, внутрисегментные адреса;<br>- сегментация программы, сегментные структуры программ, «разрядность» программы.                       |
| 6        | <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.     |
| 7        | <b>Основы символического языка ассемблера</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- семантика ассемблерной программы,<br>- директивы транслятора для описания программных сегментов.                                                                           |
| 8        | <b>Основы символического языка ассемблера(продолжение)</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- структура исходного текста односегментной и многосегментной программ;<br>- директивы транслятора для размещения данных в памяти, резервирование памяти;       |
| 9        | <b>Основы символического языка ассемблера(продолжение)</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- использование символических адресов данных и команд;<br>- синтаксис записи числовых и символьных данных;<br>- атрибуты длины операндов в командах процессора. |
| 10       | <b>Технология разработки и отладки ассемблерной программы</b><br>- этапы подготовки ассемблерной программы: трансляция, компоновка и отладка;<br>- инструментальные средства Borland TurboAssembler                                                       |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11       | <p>Технология разработки и отладки ассемблерной программы(продолжение)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержательный процесс разработки;</li> <li>- документирование разработки: содержательный и детальный алгоритмы, исходный текст и протокол трансляции, данные для отладки и протоколирование отладки.</li> </ul>                                        |
| 12       | <p>Пересылка данных и арифметические команды</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- команды пересылки данных;</li> <li>- команды преобразования форматов данных;</li> <li>- команды целочисленной арифметики и примеры их использования</li> </ul>                                                                                                                    |
| 13       | <p>Логические команды</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- команды логических операций и их выполнение процессором;</li> <li>- команды сдвигов, типы сдвигов;</li> <li>- команды битовых операций и их применение.</li> </ul>                                                                                                                                       |
| 14       | <p>Команды передачи управления</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безусловная передача управления: прямая и косвенная, внутрисегментные и межсегментные переходы;</li> <li>- условные внутрисегментные переходы по состоянию флагов и по соотношению величин</li> <li>- применение команд передачи управления для реализации разветвленных алгоритмов.</li> </ul> |
| 15       | <p>Циклы. Работа с массивом данных</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы организации цикла командами процессора: вычитающий счетчик, суммирующий счетчик, команда цикла</li> <li>- особенности «массива», как способа размещения данных в памяти.</li> </ul>                                                                                                 |
| 16       | <p>Циклы. Работа с массивом данных</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы реализации внутрисегментной адресации элементов массива - косвенный и прямой с косвенным смещением;</li> <li>- строковые команды для работы с массивом, сравнительная оценка их эффективности.</li> </ul>                                                                           |
| 17       | <p>Стековые команды и процедурный вызов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие стекового доступа, механизм выполнения процессором стековых команд;</li> <li>- процедурная передача управления, механизм выполнения процессором команд вызова процедуры и возврата из нее;</li> </ul>                                                                          |
| 18       | <p>Стековые команды и процедурный вызов(продолжение)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- описание процедуры в кодовом сегменте, способы передачи входных и выходных параметров процедуры;</li> <li>- разработка программы с использованием процедуры с параметрами.</li> </ul>                                                                                     |
| 19       | <p>Команды обращения к портам контроллеров</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие о контроллерах внешних устройств и их «портах»;</li> <li>- команды обращения к портам;</li> <li>- строковые команды пересылки между портами и памятью;</li> <li>- примеры программного обращения к портам.</li> </ul>                                                       |
| 20       | <p>Использование системного сервиса в ассемблерных программах</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие и типы прерываний, механизм выполнения процессором прерывания;</li> </ul>                                                                                                                                                                                |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | - вызов системного сервиса через программные прерывания;<br>- характеристика системного сервиса операционной системы и BIOS, функции системного сервиса.                                                                                                                                                                                                                                          |
| 21       | <b>Экранный системный сервис</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- алгоритмы преобразования числовых кодов в коды символов - 2-х, 10-х и 16-х кодов для последующего отображения;<br>- системный сервис операционной системы для вывода символьной информации на экран, примеры использования.                                                                                                     |
| 22       | <b>Системный сервис для ввода с клавиатуры</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- форматы кода нажатия клавиши контроллера клавиатуры;<br>- алгоритмы преобразования символьной информации в числовые коды;<br>- системный сервис для ввода с клавиатуры, примеры использования.                                                                                                                    |
| 23       | <b>Системный файловый сервис</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- характеристика системного файлового сервиса;<br>- 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;<br>- примеры использования файлового сервиса. |
| 24       | <b>Форматы команд процессора с операндами</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- обозначения полей в описании форматов команд процессора x86 и их назначение;<br>- структура байта кода операции, постбайт режима адресации;<br>- механизм преобразования символической команды в машинный код (трансляция);<br>- примеры формирования машинного кода по символическому виду команды                |
| 25       | <b>Форматы команд прямых переходов и вызовов, специфические форматы</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- относительность прямых внутрисегментных переходов, короткие переходы;<br>- формат прямых межсегментных переходов и вызовов;<br>- специфические форматы команд                                                                                                                            |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                  |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <b>Виртуализация операционных систем</b><br>Студенты знакомятся со средствами программной виртуализации для самостоятельной домашней работы с 16-разрядными ассемблерными программами                                                 |
| 2        | <b>Инструментальные средства создания ассемблерной программы</b><br>Студент знакомится и приобретает навыки использования среды файлового менеджера для работы с консольными утилитами.                                               |
| 3        | <b>Инструментальные средства создания ассемблерной программы(продолжение)</b><br>Студент знакомится и осваивает инструментальные средства TASM для трансляции и компоновки ассемблерной программы, знакомство с протоколом трансляции |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4        | Отладка ассемблерной программы<br>Студент осваивает технологию отладки низкоуровневой исполняемой программы в отладчике Td: работа в окне кода и окне регистров                                              |
| 5        | Отладка ассемблерной программы(продолжение)<br>Студент осваивает возможности работы в окне данных отладчика Td                                                                                               |
| 6        | Демонстрация навыков использования инструментальных средств<br>Отчет на компьютере                                                                                                                           |
| 7        | Пересылка и преобразование формата данных<br>Студент знакомится с командами процессора группы пересылки данных. Разрабатывает алгоритм для процессора по своему индивидуальному заданию.                     |
| 8        | Пересылка и преобразование формата данных(продолжение)<br>Студент создает исходный текст линейной программы по разработанному алгоритму, транслирует ее, компонует и получает исполняемую программу.         |
| 9        | Пересылка и преобразование формата данных(продолжение)<br>Студент отлаживает свою первую законченную ассемблерную программу, готовит отчет и защищает выполненную работу.                                    |
| 10       | Арифметические операции<br>Студент знакомится с основными арифметическими командами процессора. Разрабатывает алгоритм решения второго индивидуального задания.                                              |
| 11       | Реализация арифметических операций<br>Студент создает исходную программу с использованием арифметических команд процессора и доводит ее до уровня исполняемого кода                                          |
| 12       | Отладка программы<br>Подготовка данных для отладки, отладка исполняемой программы с использованием протокола трансляции, подготовка отчета. Защита выполненной работы.                                       |
| 13       | Логические операции и сдвиги<br>Студент знакомится с командами логических операций и командами сдвигов из системы команд процессора. Выполняются упражнения на практику их использования.                    |
| 14       | Разветвленные алгоритмы<br>Студент знакомится с командами внутрисегментной передачи управления. Разрабатывает алгоритм задания с использованием логических разветвлений.                                     |
| 15       | Реализация разветвлений<br>Студент приобретает навыки реализации разветвлений в исходном тексте программы, отладки программы на множественных вариантах исполнения                                           |
| 16       | Работа с массивами данных<br>Студент знакомится с особенностями организации программной работы с массивами данных на уровне команд процессора. Осваивает способы внутрисегментной адресации данных в памяти. |
| 17       | Работа с массивами данных(продолжение)<br>Выполнение индивидуального задания, предусматривающего разработку алгоритма и программы работы с массивами данных разных форматов.                                 |
| 18       | Работа с массивами данных(продолжение)<br>Подготовка данных для отладки, отладка исполняемого кода, протоколирование и подготовка отчета о выполненном задании.                                              |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                  |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 19       | Процедуры в ассемблерных программах<br>Студент знакомится с механизмами выполнения процессором стековых команд, команд вызова процедур и возврата из процедуры, директивами транслятора для описания процедур.                                        |
| 20       | Реализация процедур<br>В ходе выполнения индивидуального задания студент приобретает навыки использования процедур в разрабатываемой программе, определять параметры процедур, навыки структурирования программной логики.                            |
| 21       | Реализация процедур(продолжение)<br>Отладка разработанной программы с использованием процедур, ее протоколирование, подготовка отчета и защита работы.                                                                                                |
| 22       | Форматы команд с операндами<br>В результате выполнения индивидуального задания студент закрепляет понимание принципов построения машинного кода процессора и процесса преобразования символической команды в машинный код, выполняемого транслятором. |
| 23       | Специфические форматы команд<br>В результате выполнения задания ручной трансляции студент получает представление о специфике машинных кодах команд прямых переходов.                                                                                  |
| 24       | Дизассемблирование машинного кода<br>Студенты получают навык получения символической команды на основе машинного кода команды.                                                                                                                        |

#### 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

Индивидуальное задание на курсовую работу предполагает программную разработку на тему «Использование системного сервиса в ассемблерных программах».

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 шестнадцатиричном виде и получение их числовых эквивалентов.

-Реализация ввода с клавиатуры символьных данных в десятичном знаковом виде и преобразование их в числовые коды.

- Преобразование символьных данных с последующим отображением на экране

-Преобразование числовых кодов в символьные и реализация вывода на экран в двоичном виде.

-Преобразование числовых кодов в символьные и реализация вывода на экран в шестнадцатиричном 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

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

| № п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                | Место доступа                                                                                                           |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Разработка дисковых и файловых утилит: уч-метод. пособие для бакалавров напр. подготовки «Информатика и вычислительная техника» и «Информационная безопасность»/ Т.Б. Ларина: МИИТ каф. «Вычислительные системы и сети». – М.: РУТ(МИИТ) 2018. -42 с.: ил.- 100 экз.- (в пер.): – Текст: непосредственный | <a href="http://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-585.pdf">http://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-585.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     | Ларина Т.Б. Виртуализация операционных систем. Учебное пособие. - М.: РУТ (МИИТ), 2020. - 65 с.                                                                                                                                                                                                           | <a href="http://library.miit.ru/bookscatalog/upos/DC-1368.pdf">http://library.miit.ru/bookscatalog/upos/DC-1368.pdf</a> |
| 4     | Ларина Т.Б. Программирование на ассемблере в информационных системах                                                                                                                                                                                                                                      | <a href="http://library.miit.ru/miitpublishing/04-35159.pdf">http://library.miit.ru/miitpublishing/04-35159.pdf</a>     |

|  |                                                                                                        |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | железнодорожного транспорта:<br>Учеб.пособие для вузов жел.-<br>дор.транспорта. –М.:МИИТ,2005.- 175 с. |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

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.miit.ru>

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

Операционная система 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.

При проведении занятий с применением дистанционных образовательных технологий могут применяться средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, Zoom, WhatsApp.

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

Лекционная аудитория, оснащенная компьютером и проектором. Персональные компьютеры в учебной лаборатории с необходимым программным обеспечением.

В случае проведения дистанционных занятий необходимо наличие средств для организации удаленных коммуникаций.

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, сети и  
информационная безопасность»

Т.Б. Ларина

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВССиИБ

Б.В. Желенков

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова