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
09.03.01 Информатика и вычислительная техника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Низкоуровневое программирование

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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 4196
Подписал: заведующий кафедрой Желенков Борис Владимирович
Дата: 08.09.2026

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 использовать современные информационные технологии и программно-аппаратные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;

ОПК-6 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

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.

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

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

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

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Знакомство со средами виртуализации 32-разрядных ОС для работы с 16-разрядными приложениями Студент приобретает навыки использования виртуальных сред
2	Знакомство с файловыми менеджерами Студент приобретает навыки использования среды файлового менеджера для работы с консольными утилитами.
3	Создание, трансляция и компоновка ассемблерной программы Студент осваивает инструментальные средства Borland для трансляции ассемблерной программы
4	Создание, трансляция и компоновка ассемблерной программы(продолжение) Студент осваивает инструментальные средства Borland компоновки ассемблерной программы
5	Отладка ассемблерной программы Студент осваивает технологию отладки низкоуровневого кода в среде Borland TurboDebugger: операции в окне кодового сегмента, множественные операции в окне данных

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

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
23	Системный сервис для обращения к дисковым файлам 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) 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.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Анализ и проработка лекционного материала.
2	Изучение рекомендуемой учебной литературы
3	Освоение инструментария трансляции, компановки 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 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	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.	https://library.miit.ru/bookscatalog/metod/03_19775.pdf
2	Ларина Т.Б. Низкоуровневые языки. Учебное пособие. М.:РУТ (МИИТ), 2018. -147 с.	http://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-899.pdf
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.	https://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-1450.pdf
4	Ларина Т.Б. Программирование на ассемблере в информационных системах железнодорожного транспорта:	http://library.miit.ru/miitpublishing/04-35159.pdf

	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.	http://library.miit.ru/bookscatalog/upos/DC-1368.pdf

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).

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