

**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  
09.03.02 Информационные системы и технологии,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Высокопроизводительные вычислительные системы**

Направление подготовки: 09.03.02 Информационные системы и  
технологии

Направленность (профиль): Информационные системы и технологии на  
транспорте

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: 5665  
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника  
Евгеньевна  
Дата: 31.03.2026

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

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- овладение теоретическими знаниями в области высокопроизводительных вычислительных систем (ВВС), способах их оценки и выбора для построения информационных систем различного назначения, а также приобретение умений и навыков применения теоретических знаний при создании и использовании высокопроизводительных вычислительных систем и их компонентов в практических ситуациях.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- дать представление о назначении, области применения, архитектурных особенностях и компонентах высокопроизводительных вычислительных систем;

- привить навыки создания высокопроизводительных вычислительных систем из готовых компонентов и оценки характеристик их производительности;

- привить навыки разработки программного обеспечения высокопроизводительных вычислительных систем, включая установку, отладку, проверку работоспособности и модификацию;

- познакомить с пользовательской средой высокопроизводительных вычислительных систем и технологией их настройки.

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

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

**ОПК-5** - Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем;

**ПК-4** - Способен разрабатывать компоненты информационной системы, включая установку, отладку, проверку работоспособности и модификацию.

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

**Уметь:**

- разрабатывать требования и спецификации аппаратного и программного обеспечения для построения высокопроизводительных вычислительных систем;

- разрабатывать и отлаживать параллельные программы в соответствии со спецификацией;

- производить измерение и анализ показателей эффективности высокопроизводительных вычислительных систем.

**Знать:**

- назначение, архитектуру, устройство и функционирование высокопроизводительных вычислительных систем, а также области их применения;

- состав аппаратного и системного программного обеспечения высокопроизводительных вычислительных систем;

- средства виртуализации вычислений, программные компоненты кластерных систем;

- основные показатели и методы оценки эффективности вычислений.

**Владеть:**

- методами инсталляции и настройки программного обеспечения высокопроизводительных кластерных систем,

- навыками работы в пользовательской среде операционной системы высокопроизводительных вычислительных систем (по выбору);

- инструментальными средствами разработки параллельных программ;

- средствами запуска параллельных программ, навыками проведения эксперимента по оценке эффективности вычислений.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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 №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

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 80 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	<p>Основные понятия.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- цели и задачи дисциплины;</li> <li>- понятие высокопроизводительной вычислительной системы (ВВС) ;</li> <li>- принципы организации ВВС;</li> <li>- методы и модели оценки производительности систем;</li> <li>- способы увеличения производительности ВС.</li> </ul>
2	<p>Парадигмы распараллеливания вычислительного процесса.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- гранулярность потоков команд;</li> <li>- модели распараллеливания;</li> <li>- закон Амдала;</li> <li>- классификация способов параллельной обработки по Флинну.</li> </ul>
3	<p>Параллелизм на уровне процессора</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- суперскалярные процессоры;</li> <li>- конвейерные процессоры;</li> <li>- суперконвейерные процессоры;</li> <li>- векторные процессоры.</li> </ul>
4	<p>Параллелизм на уровне архитектуры системы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- системы с общей памятью;</li> <li>- NUMA системы;</li> <li>- системы с распределенной памятью.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
5	<b>Кластерные технологии</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие кластера;</li> <li>- типы кластеров;</li> <li>- компоненты кластера и их размещение;</li> <li>- выбор узлов и сетевая инфраструктура кластера;</li> <li>- программное обеспечение кластера.</li> </ul>
6	<b>Технологии параллельного программирования</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- обзор технологий создания параллельных программ;</li> <li>- технология MPI;</li> <li>- архитектура MPI кластера;</li> <li>- программное обеспечение MPI.</li> </ul>
7	<b>Основные функции библиотеки MPI</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- структура MPI программы;</li> <li>- подготовка и запуск MPI программы;</li> <li>- обзор функций библиотеки MPI;</li> <li>- определение количества и ранга процессов;</li> </ul>
8	<b>Организации взаимодействия параллельных MPI процессов.</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- режимы обмена сообщениями;</li> <li>- точечная передача и прием сообщений;</li> <li>- коллективный обмен сообщениями;</li> <li>- широковещательная рассылка и редукция;</li> <li>- сборка и разбиение массива.</li> </ul>
9	<b>Технологии виртуализации вычислений.</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие виртуализации;</li> <li>- виртуальная машина;</li> <li>- типы виртуализации;</li> <li>- программное обеспечение для виртуализации.</li> </ul>
10	<b>Облачные технологии.</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- характеристика облачных технологий;</li> <li>- модели развертывания и обслуживания;</li> <li>- облачные платформы.</li> </ul>
11	<b>Технологии виртуализации данных.</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие виртуализации данных;</li> <li>- RAID технологии;</li> <li>- основные модели RAID.</li> </ul>
12	<b>Системы хранения данных.</b> Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- типы и назначение систем хранения данных;</li> <li>- типовые архитектуры систем хранения данных;</li> <li>- современные и перспективные носители информации;</li> <li>- промышленные модели систем хранения данных.</li> </ul>
13	<p>Высокопроизводительные вычислительные системы на ж.д. транспорте .</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- архитектура и компоненты ЦОД;</li> <li>- системы хранения данных;</li> <li>- серверные платформы;</li> <li>- консолидация серверов.</li> </ul>
14	<p>Архитектура и компоненты мэйнфреймов IBM.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные характеристики мэйнфреймов System z;</li> <li>- обзор аппаратных компонентов (процессоры, память) ;</li> <li>- подсистема ввода-вывода;</li> <li>- сетевые коммуникации.</li> </ul>
15	<p>Операционная система z/OS.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- структура и компоненты;</li> <li>- базовые механизмы управления ресурсами,</li> <li>- управление данными;</li> <li>- управление заданиями.</li> </ul>
16	<p>Перспективы развития высокопроизводительных вычислительных систем.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тенденции развития высокопроизводительных кластеров (обзор рейтинга top500.org);</li> <li>- тенденции развития мэйнфреймов IBM;</li> <li>- новые технологии.</li> </ul>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p>Построение лабораторного вычислительного кластера</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки установки, настройки и тестирования программного обеспечения для построения вычислительного кластера.</p>
2	<p>Подготовка тестовой MPI-программы.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студент знакомится с алгоритмом и программным кодом параллельной MPI программы и получает навыки настройки среды программирования, а также подготовки и выполнения параллельной MPI программы на кластере в интерактивном режиме.</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
3	Экспериментальное исследование лабораторного вычислительного кластера. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки проведения экспериментального исследования для оценки показателей производительности вычислительного кластера и анализа полученных результатов на основе тестовой MPI программы.
4	Подготовка к работе на вычислительном кластере МИИТа. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки установки и настройки программного обеспечения для терминального доступа к кластеру, настройки пользовательской среды shell Linux, а также подготовки текста тестовой параллельной программы для использования в пакетном режиме.
5	Работа с менеджером очередей Slurm. В результате выполнения лабораторной работы студент знакомится со средствами работы с менеджером очередей Slurm, получает навыки разработки и запуска пакетных заданий на параллельную обработку.
6	Экспериментальное исследование высокопроизводительного кластера МИИТа. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки проведения экспериментального исследования для оценки показателей производительности вычислительного кластера МИИТа и анализа полученных результатов с учетом времени на пересылку данных.
7	Разработка и описание алгоритма параллельной программы. В результате выполнения лабораторной работы студент отрабатывает умения и навыки разработки и описания алгоритма параллельной программы по индивидуальному заданию.
8	Параллельное программирование В результате выполнения лабораторной работы студент отрабатывает умения и навыки по созданию, отладке и тестированию кода параллельной программы на основе технологии MPI по индивидуальному заданию.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабораторным работам.
2	Оформление отчетов и подготовка к защите лабораторных работ.
3	Работа с дистанционным курсом "Основы операционной системы z/OS.
4	Подготовка вопросов преподавателю для лекции в формате пресс-конференции
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Антонов, А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI : Курс лекций / А.С.	<a href="https://book.ru/book/917968">https://book.ru/book/917968</a> (дата обращения: 05.10.2025). — Текст : электронный.

	Антонов — Москва : Интуит НОУ, 2016. — 83 с.	
2	Варфоломеев, В.А. Пользовательская среда ISPF/PDF операционной системы z/OS: учебное пособие / В.А. Варфоломеев. Москва: МИИТ, 2018, 238 с.	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1895293">https://znanium.com/catalog/product/1895293</a> (дата обращения: 11.10.2022).
3	Жуматий, С.А. Вычислительное дело и кластерные системы : Курс лекций / С.А. Жуматий, В.В. Воеводин — Москва : Интуит НОУ, 2016. — 138 с.	<a href="https://book.ru/book/917698">https://book.ru/book/917698</a> (дата обращения: 05.10.2025). — Текст : электронный.

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

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

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

Система дистанционного обучения ИУЦТ (<http://sdo.imiit.ru>).

Электронно-библиотечная система Лань (<https://e.lanbook.com>)

Рейтинг 500 наиболее мощных компьютеров в мире ([top500.org](http://top500.org)).

Лаборатория параллельных информационных технологий НИВЦ МГУ ([parallel.ru](http://parallel.ru)).

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

Текстовый редактор (MS Word, Open Office) и средства просмотра документов (Foxit Reader).

Пакет разработки программ Microsoft Visual Studio.

Терминальный клиент WinSCP.

Терминальный клиент Vista TN3270.

Пакет разработки и запуска параллельных программ MPI (MPICH 2 или MS MPI).

Электронный дистанционный курс "Основы операционной системы z/OS".

Платформа для командной работы Microsoft Teams (при проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий).

При организации обучения по дисциплине (модулю) с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

необходим доступ каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду Университета, сетевым ресурсам и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

В случае проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий может потребоваться наличие следующего программного обеспечения (или их аналогов): ОС Windows, Microsoft Office, Интернет-браузер, Microsoft Teams и т.д.

В образовательном процессе, при проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, скайп, Zoom и т.п.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

Для выполнения лабораторных работ дополнительно используется следующее серверное программное и аппаратное обеспечение:

- вычислительный кластер МИИТа с операционной системой Linux и пакетным менеджером.

Для выполнения самостоятельной работы студентов дополнительно обеспечивается доступ по сети Интернет к системе дистанционного обучения ИУЦТ (sdo.imiit.ru) для изучения электронного курса "Основы операционной системы z/OS".

В случае проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо наличие компьютерной техники, для организации коллективных и индивидуальных форм общения педагогических работников со студентами, посредством используемых средств коммуникации.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, доцент кафедры «Цифровые  
технологии управления  
транспортными процессами»

В.А. Варфоломеев

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова