

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
09.03.02 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: 28.05.2026

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 инсталляцию, 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 участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с использованием стандартов, норм и правил;

ПК-4 - Способен разрабатывать компоненты информационной системы, включая инсталляцию, 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"> - цели и задачи дисциплины; - понятие высокопроизводительной вычислительной системы (ВВС) ; - принципы организации ВВС; - методы и модели оценки производительности систем; - способы увеличения производительности ВС.
2	<p>Парадигмы распараллеливания вычислительного процесса.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - гранулярность потоков команд; - модели распараллеливания; - закон Амдала; - классификация способов параллельной обработки по Флинну.
3	<p>Параллелизм на уровне процессора</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - суперскалярные процессоры; - конвейерные процессоры; - суперконвейерные процессоры; - векторные процессоры.
4	<p>Параллелизм на уровне архитектуры системы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

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

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- RAID технологии; - основные модели RAID.
12	Системы хранения данных. Рассматриваемые вопросы: - типы и назначение систем хранения данных; - типовые архитектуры систем хранения данных; - современные и перспективные носители информации; - промышленные модели систем хранения данных.
13	Высокопроизводительные вычислительные системы на ж.д. транспорте . Рассматриваемые вопросы: - архитектура и компоненты ЦОД; - системы хранения данных; - серверные платформы; - консолидация серверов.
14	Архитектура и компоненты мэйнфреймов IBM. Рассматриваемые вопросы: - основные характеристики мэйнфреймов System z; - обзор аппаратных компонентов (процессоры, память) ; - подсистема ввода-вывода; - сетевые коммуникации.
15	Операционная система z/OS. Рассматриваемые вопросы: - структура и компоненты; - базовые механизмы управления ресурсами, - управление данными; - управление заданиями.
16	Перспективы развития высокопроизводительных вычислительных систем. Рассматриваемые вопросы: - тенденции развития высокопроизводительных кластеров (обзор рейтинга top500.org); - тенденции развития мэйнфреймов IBM; - новые технологии.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Построение лабораторного вычислительного кластера В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки установки, настройки и тестирования программного обеспечения для построения вычислительного кластера.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
2	Подготовка тестовой MPI-программы. 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.
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. Антонов — Москва : Интуит НОУ, 2016. — 83 с.	https://book.ru/book/917968 (дата обращения: 05.10.2025). — Текст : электронный.
2	Варфоломеев, В.А. Пользовательская среда ISPF/PDF операционной системы z/OS: учебное пособие / В.А. Варфоломеев. Москва: МИИТ, 2018, 238 с.	https://znanium.com/catalog/product/1895293 (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.	https://book.ru/book/917698 (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).

Лаборатория параллельных информационных технологий НИВЦ МГУ (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