

**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)**

**Высокопроизводительные вычислительные системы**

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Автоматизированные системы обработки информации и управления

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: 02.06.2021

## 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;

**ОПК-7** - Способен участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов;

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

**ПК-4** - Способен разрабатывать компоненты автоматизированной системы обработки данных и управления, 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	Сем.

		№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> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- суперконвейерные процессоры;</li> <li>- векторные процессоры.</li> </ul>
4	<b>Параллелизм на уровне архитектуры системы</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- системы с общей памятью;</li> <li>- NUMA системы;</li> <li>- системы с распределенной памятью.</li> </ul>
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>- обзор функций библиотеки MPI;</li> <li>- функции организации взаимодействия параллельных процессов;</li> <li>- синхронизация параллельных процессов;</li> <li>- примеры реализации типовых параллельных алгоритмов.</li> </ul>
8	<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>
9	<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>
10	<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>
11	<b>Системы хранения данных</b> Рассматриваемые вопросы: <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> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- промышленные модели систем хранения данных.
12	Высокопроизводительные вычислительные системы на ж.д. транспорте Рассматриваемые вопросы: - архитектура и компоненты ЦОД; - системы хранения данных; - серверные платформы.
13	Архитектура и компоненты мэйнфреймов IBM Рассматриваемые вопросы: - основные характеристики мэйнфреймов System z; - обзор аппаратных компонентов (процессоры, память) ; - подсистема ввода-вывода; - сетевые коммуникации.
14	Операционная система z/OS Рассматриваемые вопросы: - структура и компоненты; - базовые механизмы управления ресурсами,
15	Операционная система z/OS Рассматриваемые вопросы: - управление данными; - структура набора данных; - основные операции над наборами данных; - каталоги.
16	Операционная система z/OS Рассматриваемые вопросы: - управление заданиями; - основы языка управления заданиями; - разработка приложений.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Построение и исследование лабораторного кластера. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык установки и настройки программного обеспечения для построения вычислительного кластера и отрабатывает умение проводить экспериментальное исследование показателей производительности кластера.
2	Исследование высокопроизводительного кластера МИИТа. В результате выполнения лабораторной работы студент знакомится и получает навыки работы с кластером РУТ(МИИТ) и отрабатывает умение проводить экспериментальное исследование показателей производительности кластера.
3	Параллельное программирование. В результате выполнения лабораторной работы студент отрабатывает умения создавать, отлаживать и тестировать параллельные программы на основе технологии MPI по индивидуальному заданию.
4	Управление данными в z/OS. В результате выполнения лабораторной работы студент знакомится и получает навыки работы с пользовательской средой операционной системы z/OS и отрабатывает умения манипулировать наборами данных z/OS и использовать встроенный текстовый редактор.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
5	Управление заданиями в z/OS. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки создания, отладки и тестирования пакетных заданий и запуска приложений в операционной системе z/OS.

#### 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	Подготовка к текущему тестированию
4	Работа с дистанционным курсом "Основы операционной системы z/OS.
5	Подготовка вопросов для лекции в формате пресс-конференции
6	Подготовка к экзамену
7	Подготовка к промежуточной аттестации.
8	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Варфоломеев, В.А. Высокопроизводительные вычислительные системы на железнодорожном транспорте: учебник / В.А. Варфоломеев, Э.К. Лецкий, М.И. Шамров, В.В. Яковлев. – Москва: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2010	<a href="https://e.lanbook.com/book/4163">https://e.lanbook.com/book/4163</a> - (дата обращения: 10.03.2022) Текст : электронный
2	Антонов, А. С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI : учебное пособие / А. С. Антонов. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 83 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: (дата обращения: 10.03.2022)	<a href="https://e.lanbook.com/book/100359">https://e.lanbook.com/book/100359</a> - (дата обращения: 10.03.2022) - Текст : электронный
3	Варфоломеев, В.А. Пользовательская среда ISPF/PDF операционной	<a href="https://docplayer.com/177797773-Ministerstvo-transporta-rossiyskoy-federacii-kafedra-">https://docplayer.com/177797773-Ministerstvo-transporta-rossiyskoy-federacii-kafedra-</a>

	системы z/OS: учебное пособие / В.А. Варфоломеев. - Москва: МИИТ, 2018	avtomatizirovannye-sistemy-upravleniya-v-a-varfolomeev.html - (дата обращения: 10.03.2022) Текст : электронный
4	Воеводин, В.В. Параллельные вычисления / В.В. Воеводин Вл.В. Воеводин.-Санкт Петербург: БХВ, 2002	<a href="https://parallel.ru/news/bhv_parallelcomputing.html">https://parallel.ru/news/bhv_parallelcomputing.html</a> (дата обращения 27.02.2022). – 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>).

Сайт кафедры ЦТУТП (блок АСУ) (<http://miitasu.ru>).

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

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) (<http://ibooks.ru/>)

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

Электронная библиотека [docplayer](https://docplayer.com) (<https://docplayer.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 понадобиться 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, WhatsApp 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 Torque;

- мэйнфрейм IBM System z с операционной системой z/OS.

Для выполнения самостоятельной работы студентов дополнительно обеспечивается доступ по сети Интернет к системе дистанционного обучения ИУЦТ ([sdo.imiit.ru](http://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.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен 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»

Варфоломеев Виктор  
Архипович

## Лист согласования

Заведующий кафедрой ЦТУТП  
Председатель учебно-методической  
комиссии

В.Е. Нутович

Н.А. Клычева