

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Информационные системы и технологии в энергетике и промышленности

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.07.02.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	5 семестр - 32 часа;
Практические занятия	5 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	5 семестр - 79,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	5 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шевченко И.В.
	Идентификатор	RP722806b-ShevchenkoIGV-73cb47

И.В. Шевченко

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киндра В.О.
	Идентификатор	R429f7b35-KindraVO-2c9422f7

В.О. Киндра

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н. Рогалев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ суперкомпьютерного моделирования и освоение на практике технологий, необходимых для реализации ресурсоёмких задач математического моделирования и обработки данных большого объёма на суперкомпьютерных системах; ознакомление студентов с современными высокопроизводительными вычислениями и специализированными пакетами программ, которые используются для решения задач на суперкомпьютерах; углубление уровня компетенций в области современных технологий высокопроизводительных вычислений, архитектуры современных суперкомпьютеров, соответствующих технологий и средств программирования для них..

Задачи дисциплины

- знакомство с организацией архитектуры, интерфейсов и памяти современных суперкомпьютеров;
- изучение подходов к разработке суперкомпьютеров;
- приобретение навыков формирования параллельных вычислительных алгоритмов;
- знакомство с основами и способами организации высокопроизводительных вычислительных систем, примеры реализации современных суперкомпьютеров..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен применять информационные системы и технологии при проектировании и эксплуатации энергетических и технологических комплексов, их оборудования	ИД-1ПК-2 Принимает участие в разработке математических моделей технических систем, осуществляет моделирование с использованием прикладных программ и высокопроизводительных вычислительных комплексов	знать: - архитектурные особенности высокопроизводительных вычислительных систем, принципы параллельных и распределенных вычислений.. уметь: - инициализировать параметры моделей и запуск симуляций на суперкомпьютерах и других высокопроизводительных вычислительных системах, обрабатывать и анализировать результаты, полученные в процессе моделирования..
ПК-2 Способен применять информационные системы и технологии при проектировании и эксплуатации энергетических и технологических комплексов, их оборудования	ИД-2ПК-2 Принимает участие в разработке математических моделей физических и механических процессов с использованием прикладных программ и высокопроизводительных вычислительных комплексов	знать: - структурные и архитектурные особенности высокопроизводительных вычислительных систем, основы параллельного и распределенного программирования.. уметь: - инициализировать, настраивать и запускать численные симуляции на высокопроизводительных вычислительных системах, обрабатывать большие объемы данных и оптимизировать ресурсы для

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		достижения высокой производительности..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Информационные системы и технологии в энергетике и промышленности (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Принципы построения вычислительных систем	26	5	6	-	6	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Принципы построения вычислительных систем" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Принципы построения вычислительных систем" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 25-30 [4], 120-131, 245-250 [5], 3-10
1.1	Введение. Основные классификации высокопроизводитель ных вычислительных систем.	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
1.2	Проверка технического состояния вычислительной системы. Контроль производительности.	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
1.3	Основные архитектуры и топологии информационных и вычислительных систем.	10		2	-	2	-	-	-	-	-	6	-	
2	Многопроцессорные векторные и матричные вычислительные системы	50		14	-	14	-	-	-	-	-	22	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Многопроцессорные векторные и матричные вычислительные системы" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Многопроцессорные векторные и
2.1	Векторные и векторно- конвейерные	14		4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	

	процессоры												матричные вычислительные системы"
2.2	Матричные вычислительные системы	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>
2.3	Вычислительные системы с систолической структурой.	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	[1], 69-72
2.4	Отечественные суперкомпьютеры "Эльбрус".	16	4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	[3], 102-240
3	Распределенные суперкомпьютерные вычислительные системы	50	12	-	12	-	-	-	-	-	26	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Распределенные суперкомпьютерные вычислительные системы"
3.1	Симметричные мультипроцессорные системы. Сопряжение компонентов вычислительной системы.	14	4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Распределенные суперкомпьютерные вычислительные системы"
3.2	Концепция вычислений GPGPU.	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>
3.3	Кластерные вычислительные системы.	16	4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	[2], 26-36
3.4	Организация обработки информации в распределенных системах. системы.	12	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	144.0	32	-	32	-	-	-	-	0.3	62	17.7	
	Итого за семестр	144.0	32	-	32	-	-	-	-	0.3	79.7		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Принципы построения вычислительных систем

1.1. Введение. Основные классификации высокопроизводительных вычислительных систем.

Введение. Основные классификации высокопроизводительных вычислительных систем..

1.2. Проверка технического состояния вычислительной системы. Контроль производительности.

Проверка технического состояния вычислительной системы. Контроль производительности..

1.3. Основные архитектуры и топологии информационных и вычислительных систем. Основные архитектуры и топологии информационных и вычислительных систем..

2. Многопроцессорные векторные и матричные вычислительные системы

2.1. Векторные и векторно- конвейерные процессоры

Векторные и векторно- конвейерные процессоры.

2.2. Матричные вычислительные системы

Матричные вычислительные системы.

2.3. Вычислительные системы с систолической структурой.

Вычислительные системы с систолической структурой..

2.4. Отечественные суперкомпьютеры "Эльбрус".

Отечественные суперкомпьютеры "Эльбрус"..

3. Распределенные суперкомпьютерные вычислительные системы

3.1. Симметричные мультимикропроцессорные системы. Сопряжение компонентов вычислительной системы.

Симметричные мультимикропроцессорные системы. Сопряжение компонентов вычислительной системы..

3.2. Концепция вычислений GPGPU.

Концепция вычислений GPGPU..

3.3. Кластерные вычислительные системы.

Кластерные вычислительные системы..

3.4. Организация обработки информации в распределенных системах. системы.

Организация обработки информации в распределенных системах. системы..

3.3. Темы практических занятий

1. Исследование топологии вычислительной системы с петлевой архитектурой.;

2. Исследование вычислительной системы с маршрутизаторами.;

3. Исследование многопроцессорной системы с переменной структурой.;

4. Исследование топологии вычислительной системы с звездообразной архитектурой;
5. Исследование вычислительной сети с линейной архитектурой.;
6. Исследование коммутаторов в информационных и вычислительных системах.;
7. Исследование информационной системы с телекоммуникационным доступом ВСТД.;
8. Исследование вычислительной системы с помехами в каналах межпроцессорного обмена данными..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Принципы построения вычислительных систем"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Многопроцессорные векторные и матричные вычислительные системы"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Распределенные суперкомпьютерные вычислительные системы"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	
Знать:					
архитектурные особенности высокопроизводительных вычислительных систем, принципы параллельных и распределенных вычислений.	ИД-1пк-2	+			Контрольная работа/КМ-1. Принципы построения вычислительных систем
структурные и архитектурные особенности высокопроизводительных вычислительных систем, основы параллельного и распределенного программирования.	ИД-2пк-2		+		Контрольная работа/КМ-2. Многопроцессорные векторные и матричные вычислительные системы
Уметь:					
инициализировать параметры моделей и запуск симуляций на суперкомпьютерах и других высокопроизводительных вычислительных системах, обрабатывать и анализировать результаты, полученные в процессе моделирования.	ИД-1пк-2			+	Контрольная работа/КМ-3. Распределенные суперкомпьютерные вычислительные системы
инициализировать, настраивать и запускать численные симуляции на высокопроизводительных вычислительных системах, обрабатывать большие объемы данных и оптимизировать ресурсы для достижения высокой производительности.	ИД-2пк-2	+	+	+	Контрольная работа/КМ-4. Итоговое тестирование

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

5 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1. Принципы построения вычислительных систем (Контрольная работа)
2. КМ-2. Многопроцессорные векторные и матричные вычислительные системы (Контрольная работа)
3. КМ-3. Распределенные суперкомпьютерные вычислительные системы (Контрольная работа)
4. КМ-4. Итоговое тестирование (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №5)

Итоговая оценка по курсу выставляется согласно Положению о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Гавлиевский С. Л.- "Архитектура и требования к системному анализу мультисервисной сети ПАО «Ростелеком»", Издательство: "ПГУТИ", Самара, 2018 - (152 с.)
<https://e.lanbook.com/book/182198>;
2. Баранникова И. В., Гончаренко А. Н.- "Вычислительные машины, сети и системы: функционально-структурная организация вычислительных систем", Издательство: "МИСИС", Москва, 2017 - (103 с.)
<https://e.lanbook.com/book/108066>;
3. А. В. Калачев- "Многоядерные процессоры", Издательство: "Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)|Бином. Лаборатория знаний", Москва, 2011 - (248 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233103>;
4. Е. В. Смирнова, И. В. Баскаков, А. В. Пролетарский, Р. А. Федотов- "Построение коммутируемых компьютерных сетей", (2-е изд., испр.), Издательство: "Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»", Москва, 2016 - (429 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429834>;
5. Овсянников А. С.- "Теория информационных процессов и систем", Издательство: "ПГУТИ", Самара, 2020 - (47 с.)
<https://e.lanbook.com/book/255554>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
4. Windows Server / Серверная операционная система семейства Linux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
11. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ш-206, Лекционная аудитория	стол преподавателя, стол компьютерный, вешалка для одежды, тумба, мультимедийный проектор, указка лазерная, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, инструменты для практических занятий
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ш-205, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, тумба, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, инструменты для практических занятий
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ш-205, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, тумба, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, инструменты для практических занятий
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ш-205, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, тумба, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, инструменты для практических занятий
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с

	аудитория	выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ш-206, Лекционная аудитория	стол преподавателя, стол компьютерный, вешалка для одежды, тумба, мультимедийный проектор, указка лазерная, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, инструменты для практических занятий
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ш-107/2, Склад учебного инвентаря Ш-107/2	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Суперкомпьютерные вычислительные системы

(название дисциплины)

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 КМ-1. Принципы построения вычислительных систем (Контрольная работа)

КМ-2 КМ-2. Многопроцессорные векторные и матричные вычислительные системы (Контрольная работа)

КМ-3 КМ-3. Распределенные суперкомпьютерные вычислительные системы (Контрольная работа)

КМ-4 КМ-4. Итоговое тестирование (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Принципы построения вычислительных систем					
1.1	Введение. Основные классификации высокопроизводительных вычислительных систем.		+			+
1.2	Проверка технического состояния вычислительной системы. Контроль производительности.		+			+
1.3	Основные архитектуры и топологии информационных и вычислительных систем.		+			+
2	Многопроцессорные векторные и матричные вычислительные системы					
2.1	Векторные и векторно- конвейерные процессоры			+		+
2.2	Матричные вычислительные системы			+		+
2.3	Вычислительные системы с систолической структурой.			+		+
2.4	Отечественные суперкомпьютеры "Эльбрус".			+		+
3	Распределенные суперкомпьютерные вычислительные системы					
3.1	Симметричные мультипроцессорные системы. Сопряжение компонентов вычислительной системы.				+	+
3.2	Концепция вычислений GPGPU.				+	+
3.3	Кластерные вычислительные системы.				+	+
3.4	Организация обработки информации в распределенных системах. системы.				+	+

Bec KM, %:	25	25	25	25
------------	----	----	----	----