

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № УМС-575/01-1

от 30.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 09.04.01 Информатика и вычислительная  
техника

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
2	3-4	108- 144	30	0	15	63-99	0	3
Итого	3-4	108- 144	30	0	15	15	63-99	0

## **АННОТАЦИЯ**

Дисциплина обеспечивает освоение основ организации параллельной обработки данных, получение практических навыков в решении типовых задач. Курс создает научно-техническую базу для участия выпускника в научных исследованиях и процессе проектирования высокопроизводительных управляющих систем реального масштаба времени, дает студентам целостное представление о современных технологиях параллельной обработки данных. Обеспечивает получение знаний в области основ теории и принципов построения современных инструментальных средств для реализации параллельных вычислительных процессов.

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания по дисциплинам математического и естественнонаучного цикла.

Знания, полученные в результате освоения дисциплины, могут использоваться при проведении студентом научных исследований, при выполнении всех видов производственной практики и ВКР.

В рамках освоения дисциплины изучаются следующие вопросы. История параллелизма. Основные направления развития высокопроизводительной вычислительной техники. TOP500 – мировой рейтинг суперкомпьютеров. Последовательная, параллельная и конвейерная обработка данных. Виды параллелизма. Степень параллелизма алгоритма. Ускорение и эффективность параллельного алгоритма. Формальная модель ускорения параллельного алгоритма. Закон Амдала и его следствия, суперлинейное ускорение. Граф алгоритма. Ярусно-параллельная форма графа алгоритма. Алгоритмы матричной алгебры и их распараллеливание. Параллельные процессы. Организация взаимодействия и синхронизация параллельных процессов. Классификация систем параллельной обработки. Организация памяти в параллельных компьютерах. Особенности топологии параллельных компьютеров. Векторно-конвейерные компьютеры. Компьютеры с общей памятью. Компьютеры с распределенной памятью. Вычислительные кластеры. Метакомпьютинг и GRID – технология. Схемы вычислительного процесса для параллельных программ. Способы создания прикладного программного обеспечения для многопроцессорных систем. Технологии параллельного программирования MPI, OpenMP.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения учебной дисциплины являются теоретическое освоение основ организации параллельной обработки данных, получение практических навыков в решении типовых задач.

Курс создает научно-техническую базу для участия выпускника в научных исследованиях и процессе проектирования высокопроизводительных управляющих систем реального масштаба времени, дает студентам целостное представление о современных технологиях параллельной обработки данных.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Курс является неотъемлемой частью профессионального модуля дисциплин. Для успешного освоения дисциплины необходимы знания по дисциплинам естественнонаучного модуля. Необходимо уметь работать с вычислительными и управляющими системами

различной архитектуры. Ориентироваться и уметь использовать пакеты прикладных программ специализированного назначения. Помимо математических дисциплин, курс опирается на материал дисциплин, читаемых студентам на предшествующих семестрах, таких как ЭВМ и периферийные устройства, Операционные системы, Применение вычислительных методов в инженерных задачах, Архитектура современных операционных систем, Автоматизированные системы специального назначения.

Знания, полученные в результате освоения курса, могут использоваться при изучении таких дисциплин как Технологии создания схмотехнических проектов, Технологии и стандарты интеграции систем, при выполнении проектов в рамках всех видов Производственной практики, дипломном проектировании.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

<p>Код и наименование компетенции УК-1 [1] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>Код и наименование индикатора достижения компетенции З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий</p>
---	---

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
производственно-технологической			
проектирование и применение инструментальных средств реализации программно-аппаратных проектов; разработка методик реализации и сопровождения	Автоматизированные системы обработки информации и управления	ПК-1.1 [1] - Способен осуществлять проектирование, создание, применение и эксплуатацию автоматизированных систем обработки информации и	З-ПК-1.1[1] - Знать: Основы теории систем и системного анализа; Современные стандарты информационного взаимодействия систем; Системы классификации и кодирования

<p>программных продуктов; разработка технических заданий на проектирование программного обеспечения для средств управления и технологического оснащения промышленного производства и их реализация с помощью средств автоматизированного проектирования; тестирование программных продуктов и баз данных; выбор систем обеспечения экологической безопасности производства; проведение испытаний, внедрение и ввод в эксплуатацию разработанных программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления; использование передовых методов оценки качества, надежности и информационной безопасности программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления; использование информационных сервисов для автоматизации прикладных и информационных процессов предприятий высокотехнологических</p>		<p>управления с учетом требований к обеспечению безопасности и защите информации</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.015, 06.033</p>	<p>информации, в том числе присвоение кодов документам и элементам справочников; Методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов; Инструменты и методы проектирования архитектуры ИС; Современные методики тестирования разрабатываемых информационных систем Основы информационно безопасности организации; ; У-ПК-1.1[1] - Уметь: Проектировать архитектуры ИС; В-ПК-1.1[1] - Владеть навыками: Моделирования систем; Выработки вариантов архитектурных решений на основе накопленного опыта;</p>
---	--	---	---

<p>отраслей экономики проектирование и применение инструментальных средств реализации программно-аппаратных проектов; разработка методик реализации и сопровождения программных продуктов; разработка технических заданий на проектирование программного обеспечения для средств управления и технологического оснащения промышленного производства и их реализация с помощью средств автоматизированного проектирования; тестирование программных продуктов и баз данных; выбор систем обеспечения экологической безопасности производства; проведение испытаний, внедрение и ввод в эксплуатацию разработанных программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления; использование передовых методов оценки качества, надежности и информационной безопасности программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и</p>	<p>Автоматизированные системы обработки информации и управления</p>	<p>ПК-1.2 [1] - Способен организовывать работу по сопряжению аппаратных и программных средств в составе автоматизированных систем обработки информации и управления с учетом требований к обеспечению безопасности и защите информации</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.015</p>	<p>3-ПК-1.2[1] - Знать: Устройство и функционирование современных ИС; Основы менеджмента, в том числе менеджмента качества; Управление коммуникациями в проекте базовые навыки управления (в том числе проведение презентаций, проведение переговоров, публичные выступления)</p> <p>У-ПК-1.2[1] - Уметь: Устанавливать и настраивать прикладное ПО; Распределять работу и выделять ресурсы; В-ПК-1.2[1] - Владеть навыками: Установки прикладного ПО, необходимого для функционирования ИС; Настройки прикладного ПО, необходимого для функционирования ИС, для оптимального функционирования ИС; Обеспечения соответствия процесса развертывания ИС у заказчика принятым в организации или проектные стандартам и технологиям</p>
--	---	---	---

<p>управления; использование информационных сервисов для автоматизации прикладных и информационных процессов предприятий высокотехнологических отраслей экономики</p>			
<p>Проектирование и применение инструментальных средств реализации программно-аппаратных проектов. Разработка методик реализации и сопровождения программных продуктов. Разработка технических заданий на проектирование программного обеспечения для средств управления и технологического оснащения промышленного производства и их реализация с помощью средств автоматизированного проектирования. Тестирование программных продуктов и баз данных. Выбор систем обеспечения экологической безопасности производства. Проведение испытаний, внедрение и ввод в эксплуатацию разработанных программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления. Использование передовых</p>	<p>Вычислительные машины, комплексы, системы и сети. Автоматизированные системы обработки информации и управления. Системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки жизненного цикла промышленных изделий. Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы). Математическое, информационное, техническое, лингвистическое, программное, эргономическое, организационное и правовое обеспечение перечисленных систем.</p>	<p>ПК-2.1 [1] - Способен осуществлять проектирование, создание, применение и эксплуатацию высокопроизводительных вычислительных систем с учетом требований к обеспечению безопасности и защите информации</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.028</p>	<p>З-ПК-2.1[1] - Знать: современные инструментальные средства разработки моделей и компонентов защищенного высокопроизводительного программно-аппаратного обеспечения; У-ПК-2.1[1] - Уметь: выбирать и применять современные инструментальные средства разработки моделей и компонентов защищенного высокопроизводительного программно-аппаратного обеспечения в соответствии с решаемыми задачами; В-ПК-2.1[1] - Владеть: навыками разработки моделей и компонентов защищенного высокопроизводительного программно-аппаратного обеспечения с использованием современных инструментальных средств</p>

<p>методов оценки качества, надежности и информационной безопасности программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления. Использование информационных сервисов для автоматизации прикладных и информационных процессов предприятий высокотехнологических отраслей экономики.</p>			
<p>Проектирование и применение инструментальных средств реализации программно-аппаратных проектов. Разработка методик реализации и сопровождения программных продуктов. Разработка технических заданий на проектирование программного обеспечения для средств управления и технологического оснащения промышленного производства и их реализация с помощью средств автоматизированного проектирования. Тестирование программных продуктов и баз данных. Выбор систем обеспечения экологической безопасности производства. Проведение испытаний, внедрение и ввод в</p>	<p>Вычислительные машины, комплексы, системы и сети. Автоматизированные системы обработки информации и управления. Системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки жизненного цикла промышленных изделий. Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы). Математическое, информационное, техническое, лингвистическое, программное, эргономическое, организационное и правовое</p>	<p>ПК-8.1 [1] - Способен осуществлять проектирование, создание, применение и эксплуатацию высокопроизводительных вычислительных систем, а также создание и применение высокопроизводительных технологий с учетом требований к обеспечению безопасности и защите информации</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.028</p>	<p>З-ПК-8.1[1] - Знать: современные высокопроизводительные технологии и инструментальные средства разработки моделей и компонентов защищенного высокопроизводительного программно-аппаратного обеспечения; У-ПК-8.1[1] - Уметь: выбирать и применять современные высокопроизводительные технологии и инструментальные средства разработки моделей и компонентов защищенного высокопроизводительного программно-аппаратного обеспечения в соответствии с решаемыми задачами; В-ПК-8.1[1] - Владеть: навыками разработки моделей и компонентов защищенного высокопроизводительного программно-аппаратного обеспечения с</p>

<p>эксплуатацию разработанных программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления. Использование передовых методов оценки качества, надежности и информационной безопасности программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления. Использование информационных сервисов для автоматизации прикладных и информационных процессов предприятий высокотехнологических отраслей экономики.</p>	<p>обеспечение перечисленных систем.</p>		<p>использованием современных инструментальных средств и высокопроизводительных технологий</p>
<p>организационно-управленческий</p>			
<p>Организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ. Поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты. Организация в подразделениях работы по совершенствованию, модернизации, унификации компонентов</p>	<p>Вычислительные машины, комплексы, системы и сети. Автоматизированные системы обработки информации и управления. Системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки жизненного цикла промышленных изделий. Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы,</p>	<p>ПК-2.2 [1] - Способен организовывать работу по сопряжению аппаратных и программных средств в составе защищенных высокопроизводительных вычислительных систем</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.016</p>	<p>3-ПК-2.2[1] - Знать: действующее законодательство в области информатики и вычислительной техники управления разработкой проектов, цели, принципы, функции, объекты управления проектами, основные инструменты проведения реинжиниринга бизнес-процессов, методы сбора информации, подходы к организации деятельности специфических служб по управлению проектами, основные методологии управления проектами; У-ПК-2.2[1] - Уметь: организовывать работу и</p>



<p>программного, лингвистического и информационного обеспечения и по разработке проектов стандартов и сертификатов. Адаптация современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов. Поддержка единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции. Планирование перспективных и конкурентоспособных разработок в области высокопроизводительного защищенного программно-аппаратного обеспечения, автоматизированных систем обработки информации и управления и робототехники.</p>	<p>программные комплексы и системы). Математическое, информационное, техническое, лингвистическое, программное, эргономическое, организационное и правовое обеспечение перечисленных систем.</p>		<p>руководить коллективам разработчиков в области защищенных высокопроизводительных вычислительных систем. В-ПК-2.2[1] - Владеть: навыками организации работы и руководства коллективами разработчиков в области защищенных высокопроизводительных вычислительных систем оценкой эффективности их деятельности</p>
<p>Организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ. Поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты. Организация в подразделениях работы</p>	<p>Вычислительные машины, комплексы, системы и сети. Автоматизированные системы обработки информации и управления. Системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки жизненного цикла промышленных изделий. Программное обеспечение средств вычислительной</p>	<p>ПК-8.2 [1] - Способен организовывать работу по сопряжению аппаратных и программных средств в составе защищенных высокопроизводительных вычислительных систем, а также применению высокопроизводительных технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.016</p>	<p>3-ПК-8.2[1] - Знать: действующее законодательство в области информатики и вычислительной техники управления разработкой проектов, цели, принципы, функции, объекты управления проектами, основные инструменты проведения реинжиниринга бизнес-процессов, методы сбора информации, подходы к организации деятельности специфических служб по управлению проектами, основные методологии</p>

<p>по совершенствованию, модернизации, унификации компонентов программного, лингвистического и информационного обеспечения и по разработке проектов стандартов и сертификатов. Адаптация современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов. Поддержка единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции. Планирование перспективных и конкурентоспособных разработок в области высокопроизводительного защищенного программно-аппаратного обеспечения, автоматизированных систем обработки информации и управления и робототехники.</p>	<p>техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы). Математическое, информационное, техническое, лингвистическое, программное, эргономическое, организационное и правовое обеспечение перечисленных систем.</p>		<p>управления проектами; У-ПК-8.2[1] - Уметь: организовывать работу и руководить коллективом разработчиков в области защищенных высокопроизводительных вычислительных систем технологий; В-ПК-8.2[1] - Владеть: навыками организации работы и руководства коллективами разработчиков в области защищенных высокопроизводительных вычислительных систем технологий с оценкой эффективности их деятельности</p>
---	--	--	---

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары )/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Параллелизм и векторизация	1-8	16/0/8		25	КИ-8	3-ПК-1.1,

	алгоритмов						У- ПК- 1.1, В- ПК- 1.1, 3-ПК- 1.2, У- ПК- 1.2, В- ПК- 1.2, 3-ПК- 2.1, У- ПК- 2.1, В- ПК- 2.1, 3-ПК- 2.2, У- ПК- 2.2, В- ПК- 2.2, 3-ПК- 8.1, У- ПК- 8.1, В- ПК- 8.1, 3-ПК- 8.2, У- ПК- 8.2, В- ПК- 8.2, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1
--	------------	--	--	--	--	--	---

2	Принципы разработки параллельных методов	9-15	14/0/7		25	КИ-15	3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, 3-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-2.2, 3-ПК-8.1, У-ПК-8.1, В-ПК-8.1, 3-ПК-8.2, У-ПК-8.2, В-ПК-8.2, 3-УК-1, У-УК-1,
---	--	------	--------	--	----	-------	--

							В- УК-1
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		30/0/15		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 2 Семестр</b>				50	30	3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, 3-ПК-2.2, 3-ПК-8.1, У-ПК-8.1, 3-ПК-8.2, У-УК-1

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ЗО	Зачет с оценкой
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	30	0	15
<b>1-8</b>	<b>Параллелизм и векторизация алгоритмов</b>	16	0	8
1	<b>Введение</b> Цель курса. Содержание курса. История параллелизма. Причины сдерживания массового распространения параллелизма. Основные направления развития высокопроизводительной вычислительной техники. TOP500 – мировой рейтинг суперкомпьютеров (краткая характеристика первых 5-и суперкомпьютеров мира). TOP50 – Российский рейтинг суперкомпьютеров (краткая	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0

	характеристика первых 5-и суперкомпьютеров России).			
2 - 4	<b>Основные понятия параллелизма и векторизации алгоритмов</b> Последовательная, параллельная и конвейерная обработка данных. Виды параллелизма Параллельные и векторные компьютеры. Особенности организации вычислений в векторных компьютерах. Производительность векторного компьютера. Влияние длины векторов на производительность. Степень параллелизма алгоритма. Ускорение и эффективность параллельного алгоритма. Формальная модель ускорения параллельного алгоритма. Сверхлинейное ускорение. Степень векторизации вычислений. Ускорение и согласованность векторного алгоритма. Формальная модель ускорения векторного алгоритма.	Всего аудиторных часов		
		6	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	<b>Архитектура параллельных вычислительных систем</b> Классификация систем параллельной обработки. Классификация Флинна. Дополнения К.Ванга и Ф.Бриггса. Классификация Р. Хокни. Классификация Д. Скилликорна Организация памяти в параллельных компьютерах. Особенности топологии параллельных компьютеров. Полностью связанные системы или полный граф. Коммутатор. Коммутационные сети Шина. Линейный массив. Кольцевой массив. Звезда. Решетка процессоров. Гиперкуб. Характеристики топологий сети передачи данных. Вычислительные кластеры.	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	<b>Оценка качества работы параллельных ВС</b> Модель процесса работы устройств. Загруженность системы, реальная и пиковая производительности. Законы Амдала и их следствия	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	<b>Принципы разработки параллельных методов</b>	14	0	7
9 - 10	<b>Организация вычислительного процесса</b> Граф алгоритма вычислительного процесса. Ярусно-параллельная форма графа алгоритма, высота, ширина, каноническая ЯПФ. Параллельные процессы. Организация взаимодействия и синхронизация параллельных процессов. Семафоры, условно критические интервалы, мониторы, рандеву, операторы ввода/вывода	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 14	<b>Принципы разработки параллельных методов</b> Схема проектирования и реализации параллельных вычислений. Этапы разработки параллельных алгоритмов. Разделение вычислений на независимые части. Выделение информационных зависимостей. Масштабирование набора подзадач. Распределение подзадач между процессорами. Параллельные методы умножения матрицы на вектор. Умножение матрицы на вектор при разделении данных по строкам. Умножение матрицы на вектор при разделении данных по столбцам. Умножение матрицы на вектор при блочном разделении данных. Параллельные методы матричного умножения. Умножение матриц при ленточной схеме разделения данных. Блочная схема разбиения матриц. Простой блочный алгоритм.	Всего аудиторных часов		
		8	0	4
		Онлайн		
		0	0	0

	Алгоритм Кэннона			
15	<b>Технологии параллельного программирования</b> Схемы вычислительного процесса для параллельных программ. Способы создания прикладного программного обеспечения для многопроцессорных систем. Специальные языки параллельного программирования. Технологии параллельного программирования MPI, OpenMP	Всего аудиторных часов		
		2	0	1
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

#### ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
1 - 8	<b>Изучение характеристик вычислительных систем. Эффективность параллельного решения задачи.</b> Изучение влияния различных видов архитектур многопроцессорных вычислительных систем на эффективность параллельного решения задачи
9 - 15	<b>Анализ хода вычислительного процесса для разработанных алгоритмов и выбор рациональной архитектуры многопроцессорной вычислительной системы</b> Исследование хода вычислительного процесса для выбранной архитектуры многопроцессорных вычислительных систем

#### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Курс базируется на сочетании теоретической и практической подготовки студентов в рамках лекционных и лабораторных занятий. Используемые образовательные технологии: лекции (с визуализацией), лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов

#### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-8.1	З-ПК-8.1	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-8.1	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-8.1	КИ-8, КИ-15
ПК-8.2	З-ПК-8.2	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-8.2	КИ-8, КИ-15
	В-ПК-8.2	КИ-8, КИ-15
УК-1	З-УК-1	КИ-8, КИ-15
	У-УК-1	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-УК-1	КИ-8, КИ-15
ПК-2.1	З-ПК-2.1	КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2.1	КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2.1	КИ-8, КИ-15
ПК-2.2	З-ПК-2.2	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2.2	КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2.2	КИ-8, КИ-15
ПК-1.1	З-ПК-1.1	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.1	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.1	КИ-8, КИ-15
ПК-1.2	З-ПК-1.2	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.2	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.2	КИ-8, КИ-15

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89		B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает



75-84		С	материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ А35 Algorithmically specialized parallel computers / : , : Elsevier, 1985
2. ЭИ P25 Parallel Computing : Numerics, Applications, and Trends, London: Springer London,, 2009
3. ЭИ M79 Parallel processing from applications to systems / : , : Elsevier, 1993
4. ЭИ А29 Parallel sorting algorithms / : , : Elsevier, 1985
5. ЭИ F76 Parallelism and programming in classifier systems / : , : Elsevier, 1992
6. ЭИ M86 Practical parallel computing / : , : Elsevier, 1994
7. ЭИ Г 70 Парадигма программирования : учебное пособие для вузов, Санкт-Петербург: Лань, 2021
8. ЭИ Ф 34 Параллельное программирование. Модели и приемы : , Москва: Солон-Пресс, 2018
9. ЭИ Б 12 Распределенные системы : учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2022
10. ЭИ В 19 Система контроля версий. Основы командной разработки : Учебное пособие для вузов, Санкт-Петербург: Лань, 2022
11. ЭИ К 93 Теория эволюционных вычислений : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2012

12. 004 В12 Основы программирования MPP-архитектур : учебно-методическое пособие, А. Б. Вавренюк, В. В. Макаров, Е. В. Чепин, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

13. ЭИ В12 Основы программирования на параллельном СИ для MPP-систем : лабораторный практикум: учебное электронное издание, А. Б. Вавренюк, В. В. Макаров, Е. В. Чепин, Москва: МИФИ, 2008

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 В 93 Высокопроизводительные параллельные вычисления : 100 заданий для расширенного лабораторного практикума, Москва: Физматлит, 2018

2. 004 П18 Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA : учебное пособие, Москва: Издательство Московского университета, 2012

3. 004 К64 Компьютерные системы и технологии : Учеб. пособие для вузов, , Москва: Диалог-МИФИ, 2001

4. ЭИ В12 Основы программирования MPP-архитектур : учебно-методическое пособие, А. Б. Вавренюк, В. В. Макаров, Е. В. Чепин, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

5. 004 В63 Параллельные вычисления : Учебное пособие для вузов, В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин, Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2002

6. 519 О-70 Введение в параллельные и векторные методы решения линейных систем : , Дж. Ортега, М.: Мир, 1991

7. 681.3 М76 Введение в алгоритмы параллельных вычислений : , И. Н.. Молчанов, Киев: Наук. думка, 1990

8. 004 А92 Архитектура вычислительных систем : Учеб. пособие, И. О. Атовмян, Москва: МИФИ, 2002

9. 681.3 П52 Проектирование и разработка систем параллельных программных процессов : Учеб. пособие, Полторак А.В., М.: МИФИ, 1992

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Компьютерный класс, оргтехника; доступ к сети Интернет во время проведения лабораторных занятий (К-911)

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

### **1. Указания для проведения лекций**

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса. Дать перечень рекомендованной основной литературы и вновь появившихся литературных источников.

Перед изложением текущего лекционного материала кратко напомнить об основных выводах по материалам предыдущей лекции.

Внимательно относиться к вопросам студентов и при необходимости давать дополнительные более подробные пояснения.

Периодически освещать на лекциях наиболее важные вопросы лабораторного практикума, вызывающие у студентов затруднения.

В середине семестра (ориентировочно после 8-й лекции) обязательно провести контроль знаний студентов по материалам всех прочитанных лекций.

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Давать рекомендации студентам для подготовки к очередным лабораторным работам.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

### **2. Указания для проведения лабораторного практикума**

На первом занятии рассказать о лабораторном практикуме в целом (о целях практикума, инструментальных средствах для выполнения лабораторных работ, о порядке отчета по лабораторным работам), провести инструктаж по технике безопасности при работе в лаборатории.

Для выполнения каждой лабораторной работы студентам выдавать индивидуальные задания.

При принятии отчета по каждой лабораторной работе обязательно побеседовать с каждым студентом, задавая контрольные вопросы, направленные на понимание изучаемой в лабораторной работе проблемы.

По каждой работе фиксировать факт выполнения и ответа на контрольные вопросы.

Общий зачет по практикуму должен включать все зачеты по каждой лабораторной работе в отдельности.

Задания на каждую следующую лабораторную работу студенту выдавать по мере выполнения и сдачи предыдущих работ.

### **3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работой студентов осуществлять в процессе приема лабораторных работ, при проведении индивидуальных консультаций, а также при чтении лекций на неделе семестрового контроля.

Для самостоятельной работы студентов предоставлять в согласованное время учебные лаборатории.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### 1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий ознакомиться с учебным планом и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. На каждой лекции следует задавать вопросы как по материалу текущей лекции, так и по ранее прочитанным лекциям.

При изучении лекционного материала обязательно следует сопоставлять его с материалом семинарских и лабораторных занятий.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и материалами из сети Internet.

### 2. Указания для проведения лабораторного практикума

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

### 3. Указания по выполнению самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы.

Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Автор(ы):

Шувалов Виктор Борисович, к.т.н.

Рецензент(ы):

Березкин Е.Ф., доцент, к.т.н.