

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 26.04.2023 11:44:16

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Методы разработки высокопроизводительных программ

Закреплена за подразделением

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Направление подготовки

09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Профиль

Цифровые двойники в промышленности

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

аудиторные занятия

24

зачет 2

самостоятельная работа

84

курсовая работа 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	7	7	7	7
Лабораторные	17	17	17	17
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	84	84	84	84
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Сириченко Андрей Викторович

Рабочая программа

Методы разработки высокопроизводительных программ

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.04.03 Прикладная информатика, 09.04.03-МПИ-22-4.plx Цифровые двойники в промышленности, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.04.03 Прикладная информатика, Цифровые двойники в промышленности, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Протокол от 24.06.2021 г., №8

Руководитель подразделения Калашников Евгений Александрович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель – обеспечить подготовку выпускников, имеющих представление о современных технологиях разработки высокопроизводительных программ, способных качественно и количественно оценивать алгоритмическую сложность поставленных перед ними вычислительных задач и обладающих практическими навыками повышения производительности программного кода с использованием инструментов оптимизации, параллельных и распределенных вычислений.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	1. Формирование представления о наиболее распространенных и перспективных технологиях разработки высокопроизводительных программ.
1.4	2. Формирование представления о необходимости учета особенностей аппаратного и системного программного обеспечения при разработке и оптимизации высокопроизводительных программ.
1.5	3. Изучение методов оптимизации кода.
1.6	4. Изучение методов и технологий профилирования и отладки программ.
1.7	5. Изучение библиотек параллельных и распределенных вычислений.
1.8	6. Изучение методов статического и динамического планирования распределения вычислений между вычислительными узлами.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.1
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Моделирование и анализ бизнес-процессов	
2.1.2	Системы хранения и обработки данных	
2.1.3	Современная теория управления. Основные принципы и математические методы	
2.1.4	Современные технологии защиты информации	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Дополненная реальность	
2.2.2	Компьютерное моделирование сложных систем	
2.2.3	Технология разработки цифровых двойников технологических процессов горной и нефтегазовой промышленности	
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.5	Преддипломная практика	
2.2.6	Промышленная и мобильная робототехника	
2.2.7	Визуализация данных	
2.2.8	Элементы визуализации цифровых двойников производства	
2.2.9	Компьютерные модели металлургических процессов	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-7: Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Знать:
ОПК-7-31 Эффективные алгоритмы поиска, перебора и обработки больших объемов данных
ОПК-7-32 Математические основы параллельных вычислений
ПК-3: Способен выполнять исследования и эксперименты, оформлять результаты исследований и разработок по самостоятельной теме
Знать:
ПК-3-31 Терминологию параллельных и распределенных вычислений
ПК-3-32 Основные парадигмы параллельного программирования

УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Знать:
УК-1-31 Принципы построения распределенных вычислительных систем
УК-1-32 Возможности и ограничения современных аппаратных средств вычислительных систем
ПК-3: Способен выполнять исследования и эксперименты, оформлять результаты исследований и разработок по самостоятельной теме
Уметь:
ПК-3-У1 Реализовывать параллельные программы на языке высокого уровня
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Уметь:
УК-1-У2 Развертывать вычислительные сети
ОПК-7: Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Уметь:
ОПК-7-У1 Разрабатывать алгоритмы параллельных и распределенных вычислений
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Уметь:
УК-1-У1 Определять ресурс параллелизма решаемых задач
ПК-3: Способен выполнять исследования и эксперименты, оформлять результаты исследований и разработок по самостоятельной теме
Владеть:
ПК-3-В2 Инструментами пошаговой отладки
ПК-3-В3 Методами регистрации времени выполнения произвольных фрагментов программного кода
ОПК-7: Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Владеть:
ОПК-7-В1 Навыками распараллеливания алгоритмов
ПК-3: Способен выполнять исследования и эксперименты, оформлять результаты исследований и разработок по самостоятельной теме
Владеть:
ПК-3-В1 Методами выявления наиболее ресурсоемких участков в программном коде

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Параллельное программирование							

1.1	Способы построения параллельного ПО, модели управления, вычислительные парадигмы, методы коммуникации, синхронизация. /Лек/	2	3	ПК-3-31 ПК-3-32 ОПК-7-31 ОПК-7-32	Л1.1 Л1.2Л2.1		КМ1	
1.2	Разработка параллельных программ с использованием технологии OpenMP /Лаб/	2	4	ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 УК-1-У1 ОПК-7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1			Р1
1.3	Разработка параллельных программ в среде .NET /Лаб/	2	4	ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 УК-1-У1 ОПК-7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1			Р2
Раздел 2. Распределенные вычисления								
2.1	Программно-аппаратная реализация распределенных вычислений /Лек/	2	4	УК-1-31 УК-1-32	Л1.1 Л1.2Л2.1		КМ2	
2.2	Разработка сервера распределенных вычислений /Лаб/	2	5	ОПК-7-У1 УК-1-У2	Л1.1 Л1.2Л2.1			Р3
2.3	Программирование клиентов распределенных вычислений /Лаб/	2	4	ОПК-7-У1 УК-1-У2	Л1.1 Л1.2Л2.1			Р4
Раздел 3. Домашняя работа								
3.1	Практическая реализация распределенных вычислений /Ср/	2	84	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-32 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 УК-1-31 УК-1-32 УК-1-У1 УК-1-У2 ОПК-7-31 ОПК-7-32 ОПК-7-У1 ОПК-7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1			Р5

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Тест 1	ПК-3-31;ПК-3-32;ОПК-7-32;ОПК-7-31	Основные понятия параллельных вычислений. Модель параллельной программы. Замер времени выполнения участка кода. Параллельные и последовательные области. Низкоуровневое распараллеливание. Параллельные циклы. Проблемы синхронизации при параллельном программировании.
КМ2	Тест 2	УК-1-31;УК-1-32	Ситуации гонки за ресурсы и взаимной блокировки. Основные директивы и функции библиотеки OpenMP. Библиотека параллельных задач TPL. Понятие распределенных вычислений. Требования к распределенным системам. Синхронный и асинхронный обмен сообщениями. Принципы построения логических часов.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
------------	-----------------	------------------------------------	-------------------

P1	Лабораторная работа	ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В3;УК-1-У1;УК-1-У2;ОПК-7-В1	Разработка параллельных программ с использованием технологии OpenMP
P2	Лабораторная работа	ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В3;УК-1-У1;УК-1-У2;ОПК-7-У1	Разработка параллельных программ в среде .NET
P3	Лабораторная работа	ОПК-7-У1;УК-1-У2	Разработка сервера распределенных вычислений
P4	Лабораторная работа	ОПК-7-У1;УК-1-У2	Программирование клиентов распределенных вычислений
P5	Домашняя работа	ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В2;ПК-3-В3;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-У2;УК-1-32;ОПК-7-31;ОПК-7-32;ОПК-7-У1;ОПК-7-В1	Практическая реализация распределенных вычислений

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Критерии оценивания всех видов работ по дисциплине сообщаются обучающемуся на первом аудиторном занятии. Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме ЗАЧЁТА С ОЦЕНКОЙ.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. Основные формы текущего контроля (текущей аттестации) – отчёты по лабораторным работам, отчет по домашней работе и его защита. Рубежный контроль знаний проводится с использованием контрольных работ.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

По дисциплине предусмотрены контрольные работы в виде тестов в системе LMS Canvas.

Общее количество вопросов принимается за 100%. Обучающиеся получают оценку, которая выставляется по значению соотношения правильных ответов к общему количеству заданных тестовых вопросов в процентах.

Оценка «отлично» – 88-100 % правильных ответов.

Оценка «хорошо» – 75-87 % правильных ответов.

Оценка «удовлетворительно» – 60-74 % правильных ответов.

Оценка «неудовлетворительно» – менее 60 % правильных ответов.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ДОМАШНЕЙ РАБОТЫ

"отлично" – работа выполнена в полном объеме, обучающийся проявил высокий уровень самостоятельности и творческий подход к выполнению.

"хорошо" – работа выполнена по всем пунктам, но не в полном объеме по отдельным пунктам, при выполнении работы допущены отдельные неточности и непринципиальные ошибки, обучающийся проявил высокий уровень самостоятельности и профессионализма.

"удовлетворительно" - работа в целом выполнена, однако в нескольких ее разделах имеются недостатки и неточности, как в оформлении, так и по содержанию, обучающийся проявил достаточный уровень самостоятельности при выполнении работы.

"неудовлетворительно" - работа не выполнена, выполнена не самостоятельно или выполнена частично, имеются многочисленные замечания по оформлению и содержанию работы.

Результаты текущей аттестации обучающихся учитываются при выставлении оценки по промежуточной аттестации в случае полного выполнения обучающимися установленного учебного графика.

Зачёт с оценкой проставляется студентам, выполнившим все контрольные мероприятия.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Левин М. П.	Параллельное программирование с использованием OpenMP: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ) Бином. Лаборатория знаний, 2008
Л1.2	Биллиг В. А.	Параллельные вычисления и многопоточное программирование	Электронная библиотека	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Антонов А. С.	Параллельное программирование с использованием технологии MPI: курс: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2008

6.3 Перечень программного обеспечения

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-731	Учебная аудитория/ Компьютерный класс:	доска аудиторная меловая, экран проекционный, проектор, стационарные компьютеры 15 шт. ПО-Visual Studio; Electronic WorkBench; APACHE; MySQL; XAMPP; Python, комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Л-731	Учебная аудитория/ Компьютерный класс:	доска аудиторная меловая, экран проекционный, проектор, стационарные компьютеры 15 шт. ПО-Visual Studio; Electronic WorkBench; APACHE; MySQL; XAMPP; Python, комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

--