МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Институт информационных технологий, математики и механики
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
президиумом Ученого совета ННГУ
протокол от
«14» декабря 2021 г. № 4

Рабочая программа дисциплины

Программирование на новых архитектурах-2
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
Бакалавриат
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Инженерия программного обеспечения
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения
очная
(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2022 год

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина *Б1.В.ДВ.08.01 Программирование на новых архитектурах-2* относится к части ООП направления подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции**		**Наименование оценочного средства**
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	**Результаты обучения по дисциплине****	
ПК-4. Способен проектировать программное обеспечение	**ПК-4.1**: Знает типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения **ПК-4.2**: Знает методы и средства проектирования программного обеспечения **ПК-4.3.**: Знает методы и средства проектирования баз данных	*Знать архитектуру и принципы работы сопроцессоров Intel Xeon Phi* *Знать современные подходы к разработке, анализу и отладке программых систем на Intel MIC.*	*Собеседование, Тест*
	ПК-4.4.: Умеет использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования	*Уметь проектировать, разрабатывать и реализовывать программное обеспечение для Intel MIC;* *Уметь оценивать целесообразность применения сопроцессора Intel Xeon Phi для решения конкретных прикладных задач;*	*Собеседование, Задача*

	программного обеспечения **ПК-4.5.**: Умеет применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных	*Уметь пользоваться навыками и методиками анализа и оптимизации производительности приложений на MIC.*	

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	**3 ЗЕТ**
Часов по учебному плану	**108**
в том числе	
контактная работа: **- занятия лекционного типа** **- занятия лабораторного типа** **- текущий контроль (КСР)**	**25** **12** **12** **1**
самостоятельная работа	**83**
Промежуточная аттестация – зачет	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	**Всего (часы)**	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них				**Самостоятельная работа обучающегося, часы**
		Занятия лекционного типа	**Занятия семинарского типа**	**Занятия лабораторного типа**	**Всего**	
Введение в архитектуру Intel Many Integrated Core (MIC)	34	2		2	4	30
Элементы оптимизации прикладных программ для Intel MIC	28	4		4	8	20
Векторные расширения Intel MIC	45	6		6	12	33
Текущий контроль (КСР)	1				1	
Промежуточная аттестация –зачет						
Итого	108	12		12	25	83

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях лабораторного типа.
Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (зачет).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Программирование на новых архитектурах – 2 (Xeon Phi)» включает в себя проработку матариалов лекционных занятий и подготовку к зачету.

Самостоятельная работа заключается в ознакомлении с теоретическим материалом по учебникам, указанным в списке литературы, решении практических задач, подготовке ответов на вопросы самоконтроля. Самостоятельная работа может происходить как в читальном зале библиотеки, так и в домашних условиях.

Самостоятельная работа под контролем преподавателя направлена на активизацию познавательной деятельности студента и установление «обратной связи» между студентом и преподавателем.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
Знания	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минималь-ных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
Умения	Отсутствие минималь-ных умений. Невозмож-ность оценить наличие	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи.

	умений вследствие отказа обучающего-ся от ответа	умения. Имели место грубые ошибки.	негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	отдельными несущест-венным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
Навыки	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продемонст-рированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы

Вопрос	Код компетенции

	(согласно РПД)
1. Гетерогенные вычисления. Типы ускорителей для гетерогенных вычислений.	ПК-4
2. Методы и технологии для программирования на сопроцессорах Intel Xeon Phi.	ПК-4
3. Основные особенности архитектуры Many Integrated Core (MIC).	ПК-4
4. Модели запуска приложений на Intel Xeon Phi. Режим offload.	ПК-4
5. Модели запуска приложений на Intel Xeon Phi. Нативный режим.	ПК-4
6. Модели запуска приложений на Intel Xeon Phi. Симметричный режим.	ПК-4
7. Подходы к оптимизации приложений на Intel Xeon Phi.	ПК-4
8. Иерархия памяти Intel Xeon Phi.	ПК-4
9. Оптимальные шаблоны доступа к памяти на MIC.	ПК-4
10. Явная схема работы с памятью. Расширения offload.	ПК-4
11. Неявная схема работы с памятью. Расширения Intel Cilk+.	ПК-4
12. Подходы к векторизации кода на Intel Xeon Phi.	ПК-4
13. Векторизация. Прагмы компилятора.	ПК-4
14. Векторизация средствами Intel Cilk+.	ПК-4

5.2.2 Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-4

1. Выберите синтаксическую конструкцию, которая бы обеспечивала запуск участка кода на сопроцессоре (язык C/C++):
a. #pragma offload_attribute
b. #pragma offload_transfer
c. #pragma offload
d. __attribute__((target(mic)))
2. Директива #pragma offload target(mic) обеспечивает:
a. Выполнение следующего за ней блока кода на нулевом сопроцессоре
b. Выполнение следующего за ней блока кода на одном из доступных сопроцессоров, а в случае их отсутствия либо занятости приводит к ошибке времени исполнения
c. Выполнение следующего за ней блока кода на одном из доступных сопроцессоров, а в случае их отсутствия либо занятости - на центральном процессоре
d. Выполнение следующего за ней блока кода на центральном процессоре

5.2.3 Типовые задачи для оценки сформированности компетенции ПК-4

Выполнить реализацию алгорима решения задачи на Intel Xeon Phi с использованием модели offload (либо технологии Intel Cilk+):

1. Скалярное умножение векторов;
2. Умножение матрицы на вектор;
3. Простое умножение матриц;
4. Блочное умножение матриц;
5. Численное вычисление интеграла методом прямоугольников;
6. Численное вычисление интеграла методом трапеций;
7. Численное вычисление интеграла методом Монте-Карло;
8. Решение системы линейных уравнений методом Якоби;
9. Решение системы линейных уравнений методом Зейделя;
10. Решение системы линейных уравнений методом верхней релаксации;

Проверить корректность результатов. Сравнить время работы алгоритма на MIC со времени работы на центральном процессоре.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Учебный курс «Введение в принципы функционирования и применения современных мультиядерных архитектур (на примере Intel Xeon Phi)» – http://www.intuit.ru/studies/courses/10611/1095/info
2. Учебный курс «Программирование на современных мультиядерных архитектурах (на примере Intel Xeon Phi)» – http://www.intuit.ru/studies/courses/10612/1096/info

б) дополнительная литература

3. Буза М.К. Архитектура компьютеров. –Минск: Вышейная школа, 2015. -414 с. https://e.lanbook.com/book/75150
4. Уильямс Э. Параллельное программирование на С++ в действии. Практика разработки многопоточных программ. –М.: ДМК-Пресс, 2012. – 672 с. https://e.lanbook.com/book/4813

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

5. Программное обеспечение для программирования на Intel Xeon Phi: https://software.intel.com/en-us/articles/intel-manycore-platform-software-stack-mpss

7.Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: операционная система Windows (лицензия), Microsoft Visual Studio (лицензия), Microsoft OFFice (лицензия), Linux based OS (свободно распространяемое ПО), Intel Manycore Platform Software Stack: https://software.intel.com/en-us/articles/intel-manycore-platform-software-stack-mpss (свободно распространяемое ПО, лицензия: http://registrationcenter.intel.com/irc_nas/4030/license.txt).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор:
к.т.н.____Горшков А.В.
Рецензент (ы) ________________________

Заведующий кафедрой математического обеспечения и суперкомпьютерных технологий,
д.ф-м.н.____Стронгин Р.Г.