


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева – КАИ»
(КНИТУ – КАИ)

СОГЛАСОВАНО:
Директор корпоративного института


Гимбицкий А.В.
30 сентября 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по образовательной
деятельности и воспитательной работе


Лопатин А.А.
30 СЕН 2019 20__ г.


ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Высокопроизводительные параллельные вычисления»

1. Основные характеристики программы

| | |
|---|---|
| Соответствие профессиональным стандартам | Программа составлена с учетом профстандартов «Руководитель проектов в области информационных технологий», утвержденного приказом Минтруда России от 18.11.2014 № 893н, и «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», утвержденного приказом Минтруда России от 08.09.2015 № 608н |
| Соответствие квалификационным требованиям | Программа составлена с учетом постановления Минтруда России от 21.08.1998 № 37 «Общепрофессиональные характеристики должностей работников, занятых на предприятиях, в учреждениях и организациях» и приказа Минздравсоцразвития РФ от 11.01.2011 № 1н «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих», разделы «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования» |
| Категория слушателей | Научно-педагогические работники, педагогические работники, работники предприятий |
| Срок обучения | 72 часа |
| Форма обучения | очная |

2. Цель реализации программы: качественное изменение профессиональных компетенций, необходимых для выполнения следующих видов профессиональной деятельности в рамках имеющейся квалификации:

- Применение методов параллельной обработки данных для решения современных задач науки и техники;
- Осуществление разработки параллельных алгоритмов для различных систем и задач.

3. Требования к результатам обучения

Слушатель, освоивший программу, должен:

3.1. Обладать следующими компетенциями:

- способностью проектировать системы с параллельной обработкой данных и высокопроизводительные системы, и их компоненты (ПК-9, ФГОС 09.04.01)
- способностью к программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем (ПК-14, ФГОС 09.04.01)
- способностью формировать психологическую готовность будущего специалиста к профессиональной деятельности (ПКПП-8 ФГОС 44.03.02);
- способностью проводить консультации, профессиональные собеседования, тренинги для активизации профессионального самоопределения обучающихся (ПКПП-11 ФГОС 44.03.02);
- готовностью к осуществлению психолого-педагогического сопровождения образовательного процесса, социализации и профессионального самоопределения обучающихся, в том числе лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОПК-4 ФГОС 44.03.03).

3.2. Знать:

- характеристики производительности параллельных вычислений;
- принципы параллельной обработки цифровой информации;
- основные методы и инструментальные средства параллельного программирования;
- основные направления модернизации профессионального образования в России;
- психолого-педагогические основы обучения в системе высшего и среднего профессионального образования.

3.3. Уметь:

- применять высокопроизводительные вычисления в своей научной и образовательной деятельности.
- осуществлять профессионально-педагогическую деятельность на основе системного, компетентностного, личностного и деятельностного подходов, современных образовательных технологий;
- осуществлять выбор образовательных технологий, направленных на подготовку специалистов, готовых к инновационной деятельности;
- адаптировать обобщенные образовательные технологии к конкретным педагогическим условиям;
- проектировать основные элементы конкретных технологий обучения;
- применять различные формы и методы активного обучения при реализации образовательной технологии;

3.4. Владеть:

- методами параллельной обработки данных;
- организацией проведения учебных занятий в системе высшего и среднего профессионального образования на основе современных образовательных технологий, включая активные, интерактивные и дистанционные;
- способами оценки эффективности образовательной деятельности с учетом особых образовательных потребностей лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- организацией проведения учебных занятий в системе высшего и среднего профессионального образования на основе современных образовательных технологий, включая активные, интерактивные и дистанционные.

4. Содержание программы

Календарный учебный график

Образовательный процесс по программе может осуществляться в течение всего календарного года.

| | | |
|----------------|-------------------|---|
| Форма обучения | Ауд. часов в день | Общая продолжительность программы (дней, недель, месяцев) |
| очная | 4 | 3 месяца |

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН программы повышения квалификации «Высокопроизводительные параллельные вычисления»

| № | Наименование разделов, дисциплин и тем | Всего часов | В том числе | | Формы контроля |
|---|--|-------------|-------------|-------------------------------------|----------------|
| | | | лекции | практические и лабораторные занятия | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Психолого-педагогические аспекты учебного процесса | 4 | 4 | - | |
| 2 | Конструктивное моделирование информационных систем | 12 | 12 | - | |
| 3 | Параллельное программирование и параллельные СУБД в операционной среде Windows | 20 | 4 | 16 | |
| 4 | Параллельное программирование на кластерных вычислительных системах | 20 | 4 | 16 | |
| 5 | Статистический анализ и обработка результатов экспериментов | 16 | 4 | 12 | |
| | Итого | 72 | 28 | 44 | Зачет |

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА курса повышения квалификации «Высокопроизводительные параллельные вычисления»

Раздел 1. Психолого-педагогические аспекты учебного процесса (4 ч.)

- Реформы образования. Педагогические подходы в образовании.
- Содержание образования, сущностные признаки высшего образования.
- Факторы эффективности учебного процесса (по Пидкасистому).
- Структура педагогической системы, её подсистемы, свойства и признаки.
- Теория поколений и концепция академика Фельдштейна Д.И. Проблемы социализации студентов.
- Психолого-педагогические аспекты учебного процесса. Восприятие, запоминание, усвоение учебного материала. Каналы восприятия.
- Педагогическое проектирование. Цели, методы, формы обучения. Формирование учебного материала на базе ГИП-технологии.
- Дистанционное, интерактивное, дуальное образование. Проблемы и технологии.

Раздел 2. Конструктивное моделирование информационных систем (12 ч)

- Посылки методологии

- Модели и теории
- IS-моделирование параллельных СУБД консервативного типа

Раздел 3. Параллельное программирование и параллельные СУБД в операционной среде Windows (20 ч.)

- Понятие баз данных. Иерархические, сетевые, реляционные базы данных. Системы управления базами данных (СУБД).
- Пакет MPICH для операционной системы Windows
- Библиотека TPL
- Библиотека CUDAfy
- Параллельная система управления защищенными картографическими базами данных

Раздел 4. Параллельное программирование на кластерных вычислительных системах (20 ч)

- Сети передачи данных
- Аппаратные платформы
- Виды серверных ОС
- Работа с Linux Server
- Использование библиотек параллельного программирования

Раздел 5. Статистический анализ и обработка результатов экспериментов (16 ч.)

- Основные понятия математической статистики
- Кластерный анализ
- Дискриминантный анализ
- Факторный анализ

Перечень практических занятий

| Раздел | Номер темы | Наименование практического занятия (практикума, тренинга, деловой игры, круглого стола, выездного занятия и т.п) | Кол-во часов |
|--------|------------|---|--------------|
| 3 | 2 | Эффективность технологии MPI при перемножении квадратных матриц. | 4 |
| 3 | 3 | Эффективность применения библиотеки распараллеливания задач (Task Parallel Library) на примере вычисления числа Пи методом Монте-Карло. | 4 |
| 3 | 4 | Эффективность применения библиотеки CUDAfy.NET на примере перемножения квадратных матриц. | 4 |
| 3 | 5 | Анализ процессов параллельной системы управления защищенными картографическими базами данных Security Map-Point Cluster. | 4 |
| 4 | 2 | Настройка базовой сети в Cisco Packet Tracer с маршрутизацией. | 4 |
| 4 | 3 | Установка Ubuntu Server, настройка сетевых служб и сервисов работа с файлами и каталогами в консоли. | 4 |
| 4 | 4 | Настройка ssh доступа между узлами, написание bash скриптов, установка и настройка web-сервера. | 4 |
| 4 | 5 | Эффективность применения технологии параллельного программирования MPICH, OpenMP, CUDA на вычислительном кластере (на примере перемножения матриц). | 4 |
| 5 | 1 | Понятие случайной величины и ее характеристики. Теоретические и эмпирические оценки моментов случайных величин | 3 |
| 5 | 2 | Задача кластерного анализа. Агломеративные и дивизивные методы кластерного анализа | 3 |
| 5 | 3 | Задача дискриминантного анализа. Модели дискриминантного анализа: стандартная, пошаговый ДА с включением и исключением | 3 |
| 5 | 4 | Модель факторного анализа | 3 |

5. Материально-технические условия реализации программы

| Наименование специализированных аудиторий кабинетов, лабораторий (адрес) | Вид занятий | Наименование оборудования/программного обеспечения |
|--|-------------------------------------|--|
| Лаборатории 426, 427, 428, 430, 435, 437 7 уч. зд. ул. Б.Красная, 55 | Лекции | Проектор, персональный компьютер для обеспечения работы проектора, проекционный экран, доска |
| Лаборатории 426, 427, 428, 430, 435, 437 7 уч. зд. ул. Б.Красная, 55 | Практические и лабораторные занятия | компьютеры, программное обеспечение, мультимедийный проектор, экран, доска |
| Аудитория 235, 7 уч.зд., ул. Б.Красная, 55 | Лекции | Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска |

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение программе

6.1 Основная и дополнительная учебная литература

1. Райхлин В.А. Вершинин И.С., Минязев Р.Ш., Гибадуллин Р.Ф. Конструктивное моделирование систем информатики – Казань: Изд-во «Фэн» («Наука»), 2016. 312 с.
2. Райхлин В.А. Системы параллельной обработки данных. Научно-образовательное издание. – Казань: Изд-во «ФЭН» («Наука»), 2010.
3. Райхлин В.А. Начала параллельных вычислений. Материалы лекций – Казань: Изд-во КГТУ, 2008.
4. Райхлин В.А. Конструктивное моделирование систем – Казань: Изд-во «Фэн» («Наука»), 2005.
5. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления – С.-Пб.: Изд-во «БХВ-Петербург», 2004.
6. Корнеев В.В. Вычислительные системы – М.: Изд-во «Гелиос АРВ», 2004.
7. Хокни Р., Джессхоуп К. Параллельные ЭВМ. Архитектура, программирование и алгоритмы – М.: Изд-во «Радио и связь», 1986.
8. Моисеев В.С., Тутубалин П.И., Бутузова А.В. Теория системного анализа и принятия решений. Учебное пособие. – Казань: Изд-во КГТУ, 2010.
9. Троелсен Э. C# и платформа .NET 3.0: Учебник для вузов. Спец. издание. – СПб.: Питер, 2008.
10. Воеводин Вл.В., Жуматий С.А. Вычислительное дело и кластерные системы.-М.: Изд-во МГУ, 2007. - 150 с.
11. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 4-е изд. — СПб.: Питер, 2010.
12. Многомерный анализ данных методами прикладной статистики : учеб. пособие / С.С. Барковский, В.М. Захаров, А.М. Лукашов [и др.].- Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2010.- 122
13. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL : учеб. пособие / Э.А. Вуколов.- 2-е изд., испр. и доп. .- М.: Форум, 2012.- 464 с.
14. Методика автоматизированной многопараметрической классификации предложений на участие в НИОКР отраслевой программы : учеб. пособие / С. С. Барковский, А. М. Лукашов, А. Р. Нурутдинова [и др.].- Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2011.- 44 с.
15. Просянюк Н.А., Варчук О. А. Статистика. От теории к практике. Харьков: Бурун книга, 2008. 128 с.
16. Статистика: учебное пособие / А.В. Багат, М.М. Конкина, В.М. Симчера [и др.]; 340 Ред. В.М. Симчера.- М.: Финансы и статистика, 2005.- 368.
17. Боровиков В. Популярное введение в программу Statistica. М.: КомпьютерПресс, 1998.

18. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: Пер. с англ./Дж.-О. Ким, Ч.У. Мьюллер, У.Р.Клекка и др.; Под ред. И.С. Енюкова. М.: Финансы и статистика, 1989. 215 с.
19. Аффифи А., Эйзен С. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ: Пер. с англ. /Под ред. Г.П. Башарина. М.: Мир, 1982. 182 с.
20. Сошникова Л.А., Тамашевич В.Н., Уебе Г., Шеффер М. Многомерный статистический анализ в экономике: Учеб. Пособие для вузов/ Под ред. проф. Тамашевича. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. 598 с.
21. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности: Справ. изд. /С.А.Айвазян, В.М. Бухштабер, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин; Под ред. С.А.Айвазяна. М.: Финансы и статистика, 1989. 607 с.
22. Тернер Д. Вероятность, статистика и исследование операций. М.: Статистика, 1976. 432с.
23. Дюран Б., Оделл П. Кластерный анализ. М.: Статистика, 1977. 128 с.
24. Хартман Г. Современный факторный анализ. М.: Статистика, 1972. 444 с.
25. А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин. Многомерные статистические методы. М.: Финансы и статистика, 1998. 352 с.
26. Захаров В.М., Нурмеев Н.Н., Салимов Ф.И., Соколов С.Ю., Шалагин С.В. К задаче дискриминантного анализа автоматных марковских моделей // Вестник КГТУ им. А.Н.Туполева. 2001. № 3. С. 37 - 39.
27. Панфилова А.П. Инновационные педагогические технологии: Активное обучение: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений /А.П. Панфилова. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 192 с.
28. Хуторской А.В. Современная дидактика. Учебное пособие. М.: высшая школа, 2012. – 639 с.
29. Панина Т.С. Современные способы активизации обучения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 176
30. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. вузов/ Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров; под ред. Е.С. Полат. - 2011
31. Скакун В.А. Основы педагогического мастерства: учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2010. – 208 с.
32. Скакун В.А. Методика преподавания специальных и общетехнических предметов (в схемах и таблицах): учеб. пособие для нач. проф. образования. М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 128 с.
33. Интерактивные технологии формирования компетенций к самообразовательной деятельности / Р.Р. Сагитова. – Казань: 2010. – 68 с.
34. Андреев В.И. Эвристика для творческого саморазвития / В.И. Андреев. – Казань: Центр инновационных технологий, 2008. – 224 с.
35. Морева Н.А. Технологии профессионального образования. М., 2008.
36. Федоров В.А., Колегова Е.Д. Педагогические технологии управления качеством профессионального образования. М., 2008.
37. Бердникова Э.Р., Новиков С.В. Педагогика высшей технической школы: программы и методические рекомендации по их реализации. Учебно-методическое пособие. - Казань: Изд-во Казанского государственного технического университета, 2005. – 72 с.
38. Бердникова Э.Р. Практикум для преподавателей вуза: «Техника педагогического общения /В сб. Воспитательная деятельность в Казанском государственном техническом университете. Методические рекомендации для преподавателей. - Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н.Туполева, 2008. – 87с.
39. Бердникова Э.Р., Новиков С.В. Педагогика высшей школы: профессионально-ориентированные технологии обучения. Учебно-методическое пособие. - Казань: Изд-во Казанского государственного технического университета, 2007 – 42 с.
40. Основы инженерной педагогики / А.А. Кирсанов, В.М. Жураковский, В.М. Приходько, И.В. Федоров. – М.: МАДИ (ГТУ); Казань: КГТУ, 2007. – 498 с.
41. Виленский М.Я., Образцов П.И., Уман А.И. Технологии профессионально-

ориентированного обучения в высшей школе. М., 2005.

42. Попков В.А., Коржуев А.В. Теория и практика высшего профессионального образования: Учеб. Пособие для системы дополнительного педагогического образования. – М.: Академический Проект, 2004. – 432 с.
43. Чернилевский Д.В. Дидактические технологии в высшей школе: учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 437 с.
44. Методологические и методические основы проектирования технологии оценки качества учебно-познавательной деятельности студентов при изучении инженерных дисциплин. Монография. Под ред. В.М. Жураковского. М. 2002.

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации.
2. Сайт «Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования».
3. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
4. Педагогическая библиотека – собрание литературы по педагогике, ее прикладным отраслям, а также наукам медицинского и гуманитарного циклов, имеющим отношение к воспитанию и обучению детей; статьи из сборников и периодических изданий – <http://www.pedlib.ru/>
5. Сайт КНИТУ-КАИ.
6. Эффективные образовательные технологии. – URL: <http://www.moi-universitet.ru/effective-school2/>
7. Блог С.В.Новикова <https://twitter.com/svblogru>
8. Ссылка на инструкции по использованию информационных ресурсов на сайте КНИТУ-КАИ (<http://kai.ru>)
9. Ссылка на Документацию и инструкции на сайте ЭОР КНИТУ-КАИ (<http://e.kai.ru>), bb.kai.ru
10. Ссылка на официальный сайт системы по созданию курса и обучению для преподавателей и студентов
11. Информационно-аналитический ресурс по параллельным вычислениям (<http://parallel.ru>)

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательных процессов по программе

1. Демонстрация презентаций в ходе чтения лекции
2. Демонстрация обучающих фильмов
3. Интерактивная доска
4. Образовательные ресурсы сети Интернет (компьютерный класс)

7. Оценка качества освоения программы

Контроль освоения программы осуществляется в виде итоговой аттестации по результатам рассмотрения выпускной работы, подготовленной по теме одного из разделов направления повышения квалификации.

Выпускная работа выполняется слушателем самостоятельно. Результаты ее выполнения представляются в ходе итоговой аттестации в виде пояснительной записки. Окончательная оценка качества освоения программы осуществляется руководителем работы после изучения материалов пояснительной записки и выражается в оценке «Зачтено» или «Незачтено». Слушатель считается аттестованным, если имеет оценку «Зачтено».

Для получения оценки «Зачтено» выпускная работа должна удовлетворять следующим критериям:

1. Понимание рассмотренных в ходе выполнения работы технологий параллельных вычислений, параллельного программирования и статистического анализа;
2. Качественное оформление пояснительной записки;

3. Полнота и глубина рассмотрения вопросов по теме работы;
4. Качество доклада по результатам выполнения работы;
5. Качество ответов на вопросы по работе.

Оценка «Незачтено» выставляется за слабое и неполное освещение темы работы, отсутствие обоснования принимаемых решений при выполнении работы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие ответов на вопросы во время представления работы.

Возможные варианты тем разрабатываемого слушателями проекта (на примере раздела 5):

- Определение точечных характеристик набора признаков для множества объектов из заданной предметной области.
- Определение корреляционных зависимостей между признаками для множества объектов из заданной предметной области.
- Применение методов кластерного анализа для разделения на группы (кластеры) для множества объектов из заданной предметной области.
- Проверка корректности априорного распределения по группам для множества объектов из заданной предметной области при использовании метода дискриминантного анализа.
- Выявление корреляции между признаками и объединение сильно коррелированных признаков в группы-факторы при использовании методов факторного анализа.

8. Кадровые условия реализации программы

В реализации программы принимают участие профессорско-преподавательский состав, а также квалифицированные специалисты КНИТУ-КАИ.

9. Разработчики и составители программы:

1. Вершинин И.С., зав. кафедрой компьютерных систем
2. Захаров В.М., профессор кафедры компьютерных систем
3. Песошин В.А., профессор кафедры компьютерных систем
4. Шалагин С.В., профессор кафедры компьютерных систем
5. Райхлин В.А., профессор кафедры компьютерных систем
6. Гибадуллин Р.Ф., доцент кафедры компьютерных систем
7. Минязев Р.Ш., доцент кафедры компьютерных систем