

ИНСТИТУТ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ

Концепция развития цифровой платформы для подготовки кадров в университете "Дубна"

Черемисина Е.Н., Токарева Н.А., Крейдер О.А.
Тятюшкина О.Ю., Стрельцова О.И.

Черногория, Будва
2019 г.



Цифровая экономика сегодня обозначает хозяйственную деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов, использование результатов анализа которых позволяют повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг.

В результате появления нового вида хозяйственной деятельности появилась задача готовить кадры для цифровой экономики.



Цифровая экономика опирается на:

- большие данные;
- нейротехнологии и искусственный интеллект;
- ГИС технологии;
- квантовые технологии;
- новые производственные технологии;
- промышленный интернет;
- робототехнику и сенсорику;
- технологии беспроводной связи;
- технологии виртуальной и дополнительной реальностей,

и является, в первую очередь, инструментом новой индустриализации.



Цифровая экономика, являясь инструментом новой индустриализации, призвана служить достижению стратегических целей государства и может оказать существенное влияние на экономику страны.

Новая индустриализация определяется как умная индустриализация, наукоемкая, интеллектуальная. В составе рабочей силы общества удельный вес людей с высшим, профессиональным, специальным, высококвалифицированным образованием становится преобладающим.



Современное обучение ориентировано не столько на передачу знаний, которые постоянно устаревают, сколько на овладение базовыми компетенциями, которые позволяют в дальнейшем приобретать знания самостоятельно.

Для реализации современной концепции образования в нынешних условиях создается цифровая образовательная цифровая платформа.



Методологическая основа цифровой образовательной платформы





Общая схема постановки и решения предметных задач





Технологическое оснащение единой цифровой платформы (ЕЦП) обеспечивает подключение образовательных организаций к федеральным цифровым платформам для осуществления образовательной деятельности по программам высшего образования. Для этого необходимо решить следующие технологические задачи:

- создать единую точку входа для цифровой платформы, информационных систем и ресурсов, входящих в состав или интегрированных с ЕЦП;
- обеспечить эффективное, оперативное и on-line взаимодействие участников ЕЦП;
- реализовать поддержку работы пользователей ЕЦП в режиме удаленного доступа, в том числе с зарубежными партнерами;
- обеспечить поддержку эффективного обмена научно-технической и наукометрической информацией между участниками ЕЦП;
- обеспечить интеграцию с внешними информационными системами;
- реализовать технологические интерфейсы для осуществления взаимодействия с цифровыми платформами лидирующих исследовательских центров.



Концепция образовательного процесса в Институте системного анализа и управления (ИСАУ) государственного университета «Дубна» основана на обучении постановке и решению предметных задач и реализуется с помощью программно-технологических решений (разработанных в ИСАУ или использующихся по соглашению с предприятиями-партнерами) Перечислим наиболее значимые из них:

- **Виртуальная компьютерная лаборатория (ВКЛ)**

ВКЛ — многокомпонентный программно-аппаратный комплекс, в аппаратную основу которого положен высокопроизводительный центр обработки данных. ВКЛ предоставляет необходимые ресурсы для образовательного процесса, в частности для решения задач, связанных с развертыванием больших систем. С помощью ВКЛ обеспечивается формирование профессиональных компетенций выпускников, с помощью которых они смогут успешно решать основные предметные задачи, возникающие на всех этапах жизненного цикла распределённых корпоративных информационных систем, горизонтально-масштабируемых кластеров хранения, анализа и обработки данных, программных средств бизнес-аналитики и управления проектами по разработке программного обеспечения.



- **Интеллектуальный роботренажер**

позволяет осуществлять проектирование и реализацию интеллектуальных систем управления для различных технических устройств, сборку макетов робототехнических изделий – тренажеров, для дальнейшей демонстрации потенциальным заказчикам и заинтересованным организациям.

- **Программно-технологический комплекс ГИС INTEGRO**

предоставляет все необходимые инструменты для подготовки ГИС-проектов и картографической базы производственных и научно-исследовательских работ, а также включает специализированные модули для решения задач классификации, районирования, интеллектуального анализа данных, распознавания образов и т.д.



- **Учебно-тестовый полигон HybriLIT**

имеет гетерогенную структуру вычислительных узлов и позволяет разрабатывать параллельные приложения для проведения расчетов на различных вычислительных архитектурах, таких как многоядерные процессоры, сопроцессоры и линейки графических процессоров, а также проводить учебные курсы по технологиям параллельного программирования, позволяющим студентам осваивать работу на новейших вычислительных архитектурах.

Перечисленные технологические решения предоставляют эффективный инструментарий цифровой образовательной платформы для решения учебных задач в ИСАУ. Использование этих инструментов позволяет формировать индивидуальные траектории обучения, оперативно откликаться на меняющиеся потребности работодателей, организовывать взаимодействие с партнерами, которые участвуют в разработке и реализации учебных программ.



**Примеры предметных задач
для обучения в ИСАУ,
реализованных на
компонентах цифровой
образовательной платформы**

1

В ИСАУ разрабатывается подход в образовании, основанный на концепции интеллектуального роботренажера, который включает в себя:

- 1) Современные технологии проектирования робототехнических систем и систем интеллектуального управления;
- 2) Макеты и модели робототехнических систем, созданные студентами и сотрудниками компьютерной лаборатории;
- 3) Программные инструментарины проектирования интеллектуальных систем управления.

Разработанный интеллектуальный роботренажер позволяет осуществлять проектирование и реализацию ИСУ для различных технических устройств, сборку макетов робототехнических изделий – тренажеров.

Схема деятельности интеллектуального тренажера

1





2

Интеллектуальный анализ данных (Data Mining)

- анализ предметной области;
- постановка задачи;
- подготовка данных;
- построение моделей;
- проверка и оценка моделей;
- выбор модели;
- применение модели;
- коррекция и обновление модели.



2

Методы и алгоритмы Data Mining

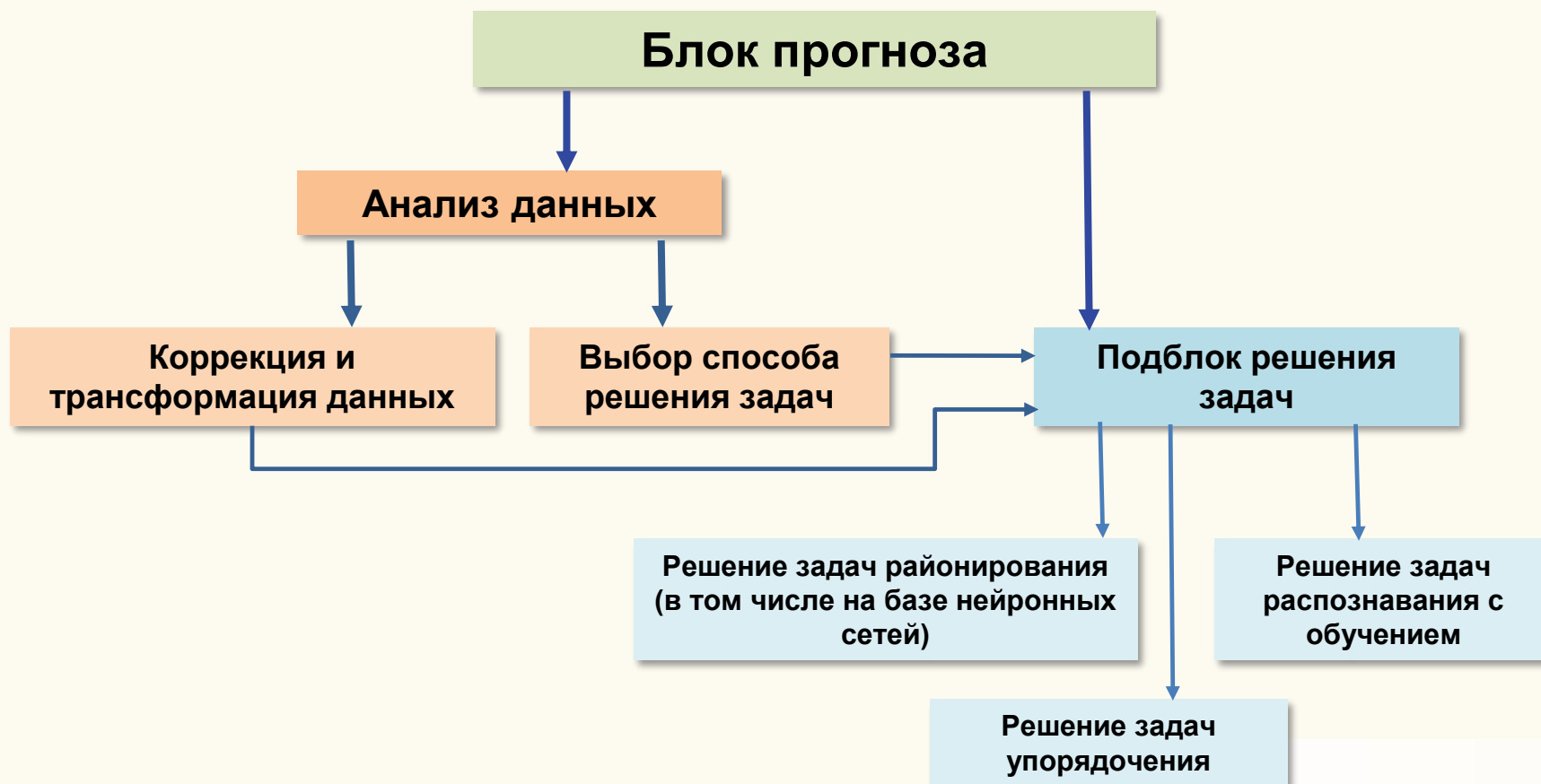
- Искусственные нейронные сети;
- Деревья решений;
- Байесовские сети;
- Линейная регрессия, корреляционно-регрессионный анализ;
- Кластерный анализ;
- Методы визуализации данных и т.д.;
- Машинное обучение;
- Процесс получения компьютерной программой новых знаний.

Инновационные аспекты ГИС INTEGRO

2

Машинное обучение в ГИС INTEGRO

Процесс получения компьютерной программой новых знаний



2

Пример решения задачи методом критериального анализа

Формулирование задачи

Исходные данные

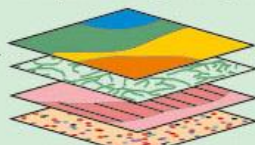


Создание модели

Цель исследования

Обработка исходной информации:
- отбор данных
- оцифровка данных

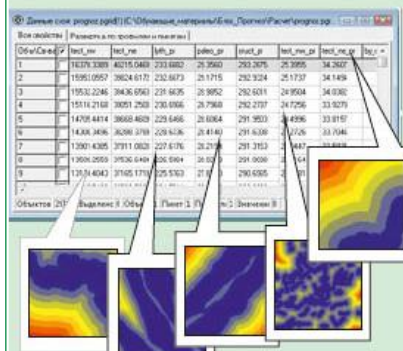
Набор векторных данных, отражающих выбранные факторы



Расчет признаков, Формальный анализ качества, Корректировка признаков

Формализация задачи

ТОС, содержащая информацию по всем прогнозным факторам



Постановка задачи

Цель прогноза: выделение золото-урановых рудных узлов в западной части Анабарского щита.

Модель: система факторов и их проявлений, отвечающих за причины и условия образования, размещения, сохранения месторождений полезных ископаемых (золото-урановых рудных узлов).

Исходные данные: комплект материалов, включающий геологическую карту, карту полезных ископаемых и закономерностей их размещения.

Результат и оценка качества результата: оконтуренные прогнозные области золото-урановых рудных узлов на территории исследования, подтвержденные результатами геохимического опробования.

Анализ и интерпретация



Анализ результата

Решение задачи



Выбор метода решения

Решение задачи



Пример решения задачи методом критериального анализа



2

Задача решается с применением алгоритма таксономии по критериям, в результате чего формируется матрица значений параметра, который отражает расстояние в многомерном пространстве прогнозных признаков (рис.1).

Чем меньше это расстояние (области синего цвета), тем выше вероятность прогноза. По выбранному порогу значения характеристики (меньше 0.13) выделяются перспективные участки (желтый цвет), размеры которых соответствуют рудным узлам.

Результаты прогноза подтверждаются прямыми поисковыми признаками—ареолами золота и урана, рудопроявлениями и пунктами минерализации (рис.2).

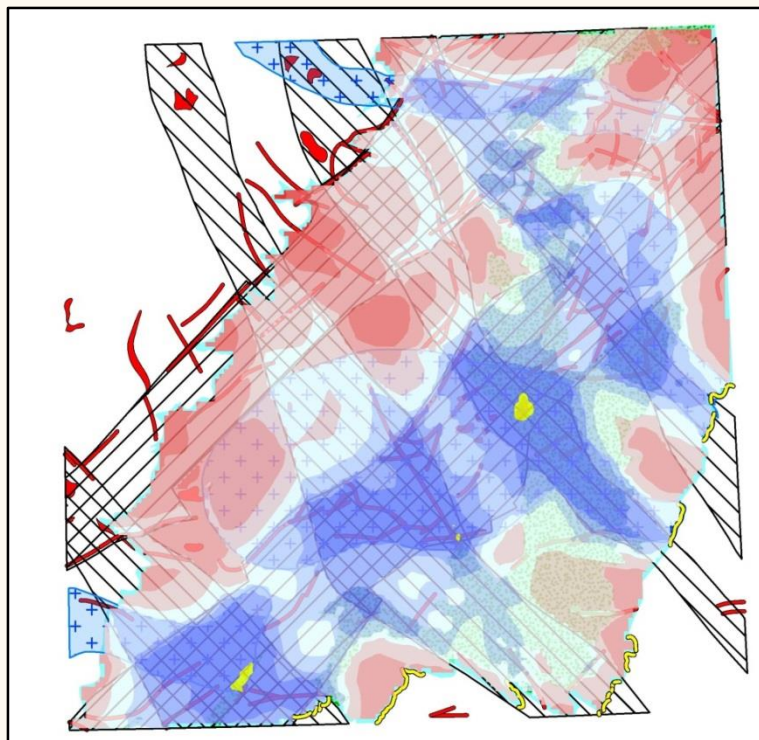


Рис.1 Результат прогноза и карта прогнозных факторов

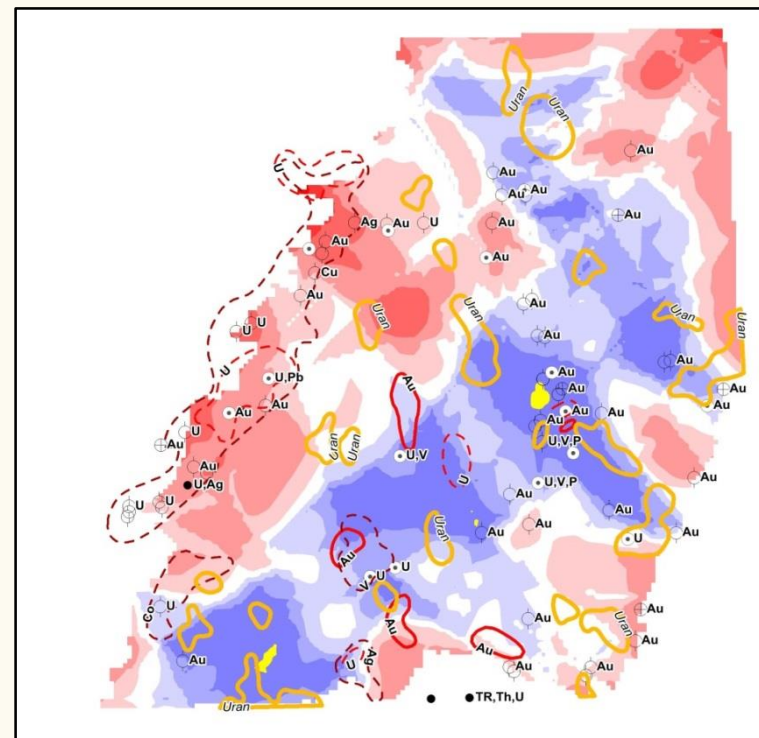


Рис.2 Результат прогноза и карта геохимических аномалий золота и урана



Подготовка IT-специалистов на базе гетерогенной вычислительной платформы HybriLIT

3

Для мегапроектов востребованы различные IT-технологии: грид, облачные технологии, параллельные вычисления, анализ больших данных и широкий круг вопросов, связанный с математическим моделированием и использованием пакетов прикладных программ.

Для всех этих задач необходимо готовить соответствующих специалистов.

Создание
специализированных
групп студентов

Введение в бакалаврские
и магистерские программы
новых курсов

Чтение
специализированных
лекций, проведение
мастер-классов

IT-экосистема на базе HybriLIT

3





Образовательная программа на платформе HybriLIT



3

Учебные курсы, мастер классы и лекции

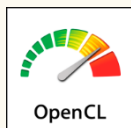
Группа HybriLIT и ведущие ученые из ОИЯИ и стран-участниц ОИЯИ

Ведущие производители современных вычислительных архитектур и программного обеспечения

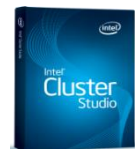
Технологии параллельного программирования

OpenMP

MPI



Инструменты для отладки и профилирования параллельных приложений



Работа с пакетами прикладных программ

COMSOL MULTIPHYSICS

ROOT Data Analysis Framework



Wolfram Mathematica

GEANT4



Фреймворки и инструменты для задач ML/DL



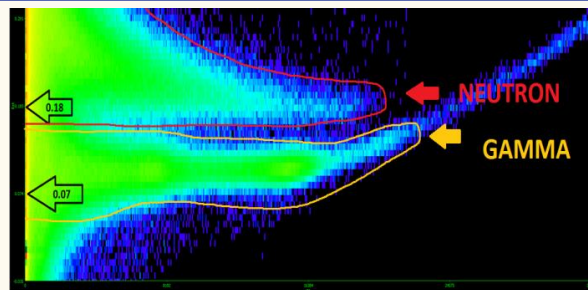
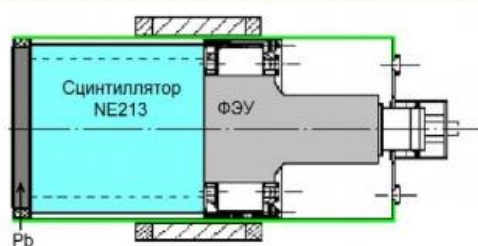
Heterogeneous Computation Team, HybriLIT hYBRI



3

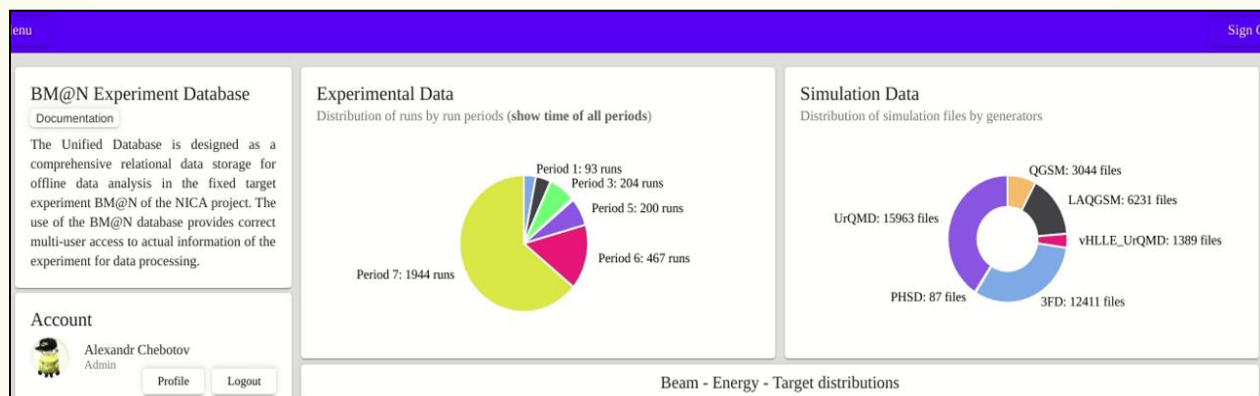
Бакалаврские работы и магистерские диссертации, выполненные при участии студентов в проектах ОИЯИ

Spectrometer DEMON (DEtecteur MOdulaire de Neutrons)



Бутенко Ю. А.
Магистерская диссертация
Задача гамма-нейтронного разделения для спектрометра DEMON с помощью методов машинного обучения
Руководитель: Кореньков В. В.
Консультанты: Стрельцова О. И.,
Стрельцов А.И. (Германия)

With collaboration group of **E.M. Kozulin (FLNR)**



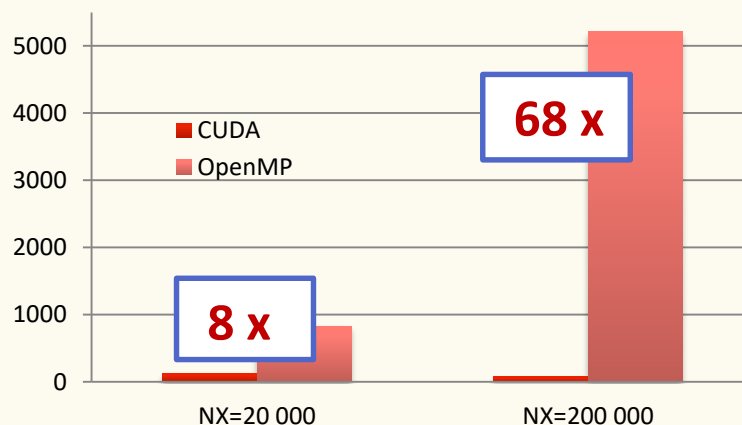
Чеботов А.И.
Магистерская диссертация
Система визуализации хранимых данных эксперимента BM@N
Руководитель: Кореньков В.В.
Консультанты:
О.И. Стрельцова (ЛИТ, ун-т «Дубна»),
К.В. Герценбергер (ЛФВЭ),
М.Валя (Словакия)

3

Бакалаврские работы и магистерские диссертации, выполненные при участии студентов в проектах ОИЯИ

Разработана программная реализация вариационного решения интегрального уравнения Хилла-Уиллера для нахождения параметров и волновых функций лёгких ядер с $A=6$

S
I
S
I
S
I
S
L



With collaboration group of Yu.M. Shukrinov (BLTP) and E.V. Zemlyanaya (LIT)

Какенов М. Б.

Магистерская диссертация

Исследование дибарионной модели ядерных сил в лёгких ядрах с $A=6$

Руководители:

Е.В. Земляная, В.И. Кукулин

Консультант: В.Н. Померанцев

Ерофеева К. С.

Магистерская диссертация

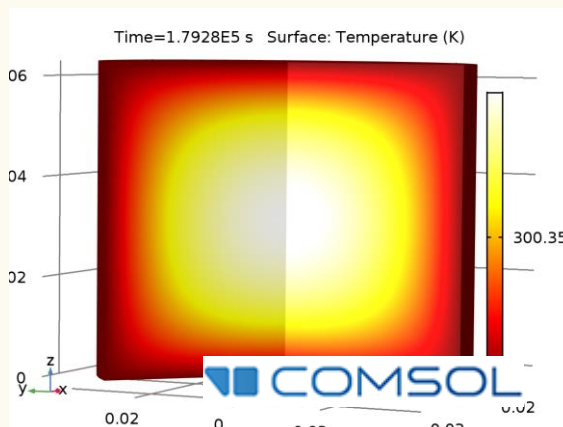
Разработка комплекса программ для исследования системы длинных джозефсоновских переходов на гибридных вычислительных архитектурах

Руководитель: Стрельцова О. И.

Консультанты: Башашин М.В.

3

Бакалаврские работы и магистерские диссертации, выполненные при участии студентов в проектах ОИЯИ



Лапин М.А.

Разработка программного комплекса для моделирования температурной зависимости отклика цилиндрического элемента гамма-детектора

Консультант: . Красноперов А.В. (DLNP)

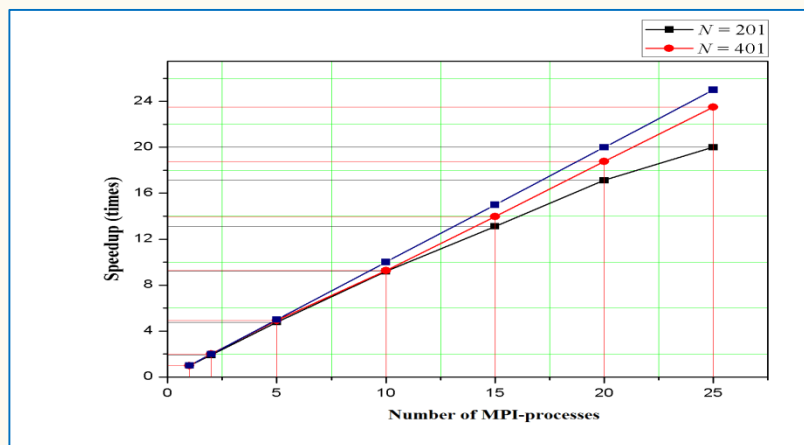
Kabiev Musa

Calculation of the microscopic optical potential of elastic scattering ${}^6\text{He} + {}^{12}\text{C}$ in parallel mode using the double folding model

Бакалаврская работа, Университет «Дубна», кафедра ядерной физики; Евразийский национальный университет (Казахстан)

Руководитель: Стрельцова О. И.

Консультант: Замляная Е. В..





Международная IT- Школа «Аналитика больших данных» (IT-School Data Science)



3

Открытие IT-школы состоялось **1 марта 2019 года**
Второй набор состоялся **20 сентября 2019 года**

I набор

46 студентов

3 курса бакалавриата

1 курса магистратуры



II набор

29 студентов

2,3 курса бакалавриата

**Специализированные лекции
Мастер-классы**



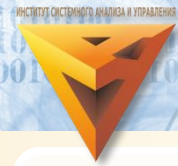


IT-School Data Science



3





Участие студентов ИСАУ университета «Дубна» в школах, проводимых ЛИТ ОИЯИ и университетом «Дубна»



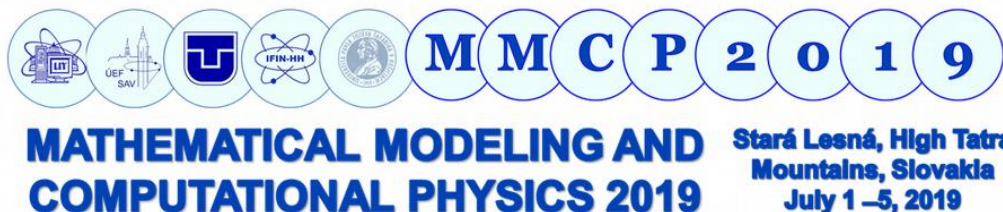
3



Летняя компьютерная школа «Аналитика Больших данных Дубна-2019» с 6 по 13 июля 2019, университет «Дубна»

The International IT-School “Machine Learning, Parallel and Hybrid Computations & Big Data Analytics”

MMCP'2017, MMCP'2019



Summer school of students from the Dubna University: “”: 20-30 студентов ежегодно

GRID'2016, GRID'2018

International school

“Scientific computing, Big data analytics and machine learning technology for megascience projects”

GRID 2018



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!