

УДК 378

**КОНЦЕПЦИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ  
МЕЖДУНАРОДНОЙ ШКОЛЫ ПО ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ  
«АНАЛИТИКА БОЛЬШИХ ДАННЫХ» В ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ  
«ДУБНА»**

**Кореньков Владимир Васильевич<sup>1</sup>, Пряхина Дарья Игоревна<sup>2</sup>,  
Стрельцова Оксана Ивановна<sup>3</sup>, Сычёв Пётр Павлович<sup>4</sup>, Черемисина Евгения Наумов-  
на<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Директор лаборатории;

Объединенный институт ядерных исследований,

Лаборатория информационных технологий;

Россия, 141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Жолио-Кюри, д. 6;

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой РИВС;

ГБОУ ВО МО «Университет «Дубна»,

Институт системного анализа и управления;

Россия, 141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, д. 19;

Заведующий Научной лабораторией облачных технологий и аналитики Больших данных;

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,

Россия, 115093, г. Москва, пер. Стремянный, д. 36;

e-mail: korenkov@jinr.ru.

<sup>2</sup>Инженер-программист;

Объединенный институт ядерных исследований,

Лаборатория информационных технологий;

Россия, 141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Жолио-Кюри, д. 6;

Старший преподаватель;

ГБОУ ВО МО «Университет «Дубна»,

Институт системного анализа и управления;

Россия, 141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, д. 19;

e-mail: pryahinad@jinr.ru.

<sup>3</sup>Старший научный сотрудник;

Объединенный институт ядерных исследований,

Лаборатория информационных технологий;

Россия, 141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Жолио-Кюри, д. 6;

Кандидат физико-математических наук, доцент;

ГБОУ ВО МО «Университет «Дубна»,

Институт системного анализа и управления;

Россия, 141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, д. 19;

e-mail: strel@jinr.ru.

<sup>4</sup>Доцент;

ГБОУ ВО МО «Университет «Дубна»,

Институт системного анализа и управления;

141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19;

e-mail: sychov@dubna.ru.

<sup>5</sup>Доктор технических наук, профессор, и.о. директора

Института системного анализа и управления;

ГБОУ ВО МО «Университет «Дубна»,

Россия, 141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, д. 19;

Заведующий отделением,

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт»,

Россия, 117105, г. Москва, ш. Варшавское, д. 8;

e-mail: evchere@gmail.com.

*В статье представлена концепция организации и функционирования Международной школы по информационным технологиям «Аналитика больших данных», которая создана на базе государственного университета «Дубна» совместно с Лабораторией информационных технологий Объединенного института ядерных исследований. Детализирована образовательная программа ИТ-школы и описана разработанная и активно развиваемая образовательная среда, включающая в себя сервисы для работы со студентами и экосистему для проведения практических занятий. Раскрыт главный принцип работы со студентами — «Обучение через исследование».*

**Ключевые слова:** образовательная программа, подготовка ИТ-специалистов, аналитика больших данных.

**Для цитирования:**

Концепция и реализация Образовательной программы Международной школы по информационным технологиям «Аналитика больших данных» в государственном университете «Дубна» / В. В. Кореньков, Д. И. Пряхина, О. И. Стрельцова, П. П. Сычев, Е. Н. Черемисина // Системный анализ в науке и образовании: сетевое научное издание. – 2020. – № 3. – С. 1–7. – URL: <http://sanse.ru/download/403>.

**CONCEPT AND IMPLEMENTATION OF THE EDUCATIONAL PROGRAM OF THE INTERNATIONAL SCHOOL OF INFORMATION TECHNOLOGIES "DATA SCIENCE" AT DUBNA STATE UNIVERSITY**

**Korenkov Vladimir<sup>1</sup>, Priakhina Daria<sup>2</sup>, Streltsova Oksana<sup>3</sup>, Sychoy Peter<sup>4</sup>, Cheremisina Eugenia<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Laboratory Director;  
Joint institute for nuclear researches,  
Laboratory of Information Technologies;  
Russia, 141980, Moscow reg., Dubna, 6 Joliot-Curie st.;  
Doctor of technical Sciences, Professor, head of the Department;  
Dubna State University,  
Institute of system analysis and management;  
Russia, 141980, Moscow reg., Dubna, 19 Universitetskaya st.;  
Head of the research laboratory for cloud technologies and Big data Analytics;  
Plekhanov Russian University of Economics,  
Russia, 115093, Moscow, per. Stremyanny, 36;  
e-mail: korenkov@jinr.ru.

<sup>2</sup>Software engineer;  
Joint institute for nuclear researches,  
Laboratory of Information Technologies;  
Russia, 141980, Moscow reg., Dubna, 6 Joliot-Curie st.;  
Senior teacher;  
Dubna State University,  
Institute of system analysis and management;  
Russia, 141980, Moscow reg., Dubna, 19 Universitetskaya st.;  
e-mail: pryahinad@jinr.ru.

<sup>3</sup>Senior researcher;  
Joint institute for nuclear researches,  
Laboratory of Information Technologies;  
Russia, 141980, Moscow reg., Dubna, 6 Joliot-Curie st.;  
Candidate of physical and mathematical sciences, associate professor;  
Dubna State University,  
Institute of system analysis and management;  
Russia, 141980, Moscow reg., Dubna, 19 Universitetskaya st.;  
e-mail: strel@jinr.ru.

<sup>4</sup>Associate professor;  
Dubna State University,  
Institute of the system analysis and management;  
141980, Dubna, Moscow reg., Universitetskaya str., 19;  
e-mail: sychov@dubna.ru.

<sup>5</sup>Doctor of technical Sciences, Professor, Director of the  
Institute of system analysis and management;  
Dubna State University,  
Russia, 141980, Moscow reg., Dubna, 19 Universitetskaya st.;  
Branch manager,  
Russian research geological petroleum Institute,  
Russia, 117105, Moscow, 8 Varshavskoe sh.;  
e-mail: evchere@gmail.com.

*The article presents the concept of organization and the International school of information technologies "Data Science" functioning. IT-school was created in Dubna State University together with the Laboratory of information technology of the Joint Institute for Nuclear Research. The educational program of the IT-school is detailed and describes the educational environment, which includes services for working with students and an ecosystem for conducting practical classes. The main principle of working with students — learning through research is revealed.*

**Keywords:** educational program, training of IT-specialists, big data analytics.

#### **For citation:**

Concept and implementation of the educational program of the international school of information technologies «Data Science» at Dubna state university = Концепция и реализация Образовательной программы Международной школы по информационным технологиям «Аналитика больших данных» в государственном университете «Дубна» / V. Korenkov, D. Priakhina, O. Streltsova, P. Sychov, E. Cheremisina // System Analysis in Science and Education. – № 3. – Pp. 1–7. – URL: <http://sanse.ru/download/403>.

## **Введение**

На базе Института системного анализа и управления (ИСАУ) государственного университета «Дубна» [1] совместно с Лабораторией информационных технологий (ЛИТ) Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ, г. Дубна) [2] в 2018 году создана Международная школа по информационным технологиям «Аналитика больших данных» (ИТ-школа) [3]. Целью данного проекта является подготовка высококвалифицированных ИТ-специалистов для развития компьютеринга мегапроектов, аналитики больших данных, цифровой экономики и других перспективных направлений.

Образовательная программа ИТ-школы формируется с учетом кадровых потребностей ОИЯИ и работающих в сфере информационных технологий компаний, а также реализуется при их участии. Преподаватели школы – не только сотрудники университета «Дубна», но и, главным образом, практикующие эксперты из ОИЯИ и зарубежных организаций, а также ведущих университетов России, что является неоспоримым преимуществом этого образовательного проекта. Главный принцип ИТ-школы – «Обучение через исследование», который реализуется путем организации научно-проектной деятельности студентов, которые вовлекаются в реальные перспективные проекты лабораторий ОИЯИ.

Еще одна особенность школы – это использование новейших вычислительных архитектур и ИТ-решений для освоения современных методов и технологий аналитики больших данных. Главным образом задействованы ресурсы Многофункционального информационно-вычислительного комплекса (МИВК) ОИЯИ [4].

Ежегодно в ИТ-школу поступают студенты университета «Дубна» на двухгодичную программу, пройдя серьезный конкурсный отбор. Первый выпуск студентов состоялся в июне 2020 года. За время обучения студенты достигли больших результатов, которые опубликованы в сборнике отчетов о результатах их научно-проектной деятельности [5].

## **1. Образовательная программа**

Целью ИТ-школы является подготовка высококвалифицированных ИТ-специалистов, умеющих формулировать и решать научно-практические задачи с использованием аналитики больших данных. Программа подготовки рассчитана на 2 года и ориентирована на приобретение глубоких знаний в области математической статистики, машинного обучения, программирования, методов и технологий обработки и анализа данных, понимания бизнес-запросов и задач различных отрасли науки.

Образовательная программа ИТ-школы осваивается студентами параллельно с основной образовательной программой университета «Дубна». Основная программа состоит из дисциплин, которые в свою очередь делятся на модули (см. табл. 1). Обучение ведется на русском и английском языках.

Табл. 1. Дисциплины и модули образовательной программы ИТ-школы

№	Название дисциплины	Название модуля	Год обучения
1	Математический аппарат и инструментарий для анализа данных	Дополнительные главы математики	1, 2
		Языки программирования для анализа данных	
2	Базовые инструменты <i>Data Science</i>	Введение в операционные системы <i>UNIX</i>	1
		Инструментарий для коллективной разработки программного обеспечения	
		Введение в облачные технологии	
		Прикладные задачи <i>Data Science</i>	
3	Распределенные системы и аналитика больших данных	Аналитика больших данных	1
		Распределенные системы	
		Мультиагентные системы	
4	Спецкурс	Высокопроизводительные вычисления	2
		Распределенные хранилища данных	
		Современные методологии хранения и обработки данных	
5	Прикладные задачи анализа данных		2
6	Английский язык в профессиональной деятельности		2

ИТ-школа тесно взаимодействует в своей деятельности с ведущими университетами России, которые готовят квалифицированных ИТ-специалистов. За время обучения студенты получают знания и компетенции в области современного компьютеринга и аналитики больших данных не только от преподавателей университета «Дубна», но и преподавателей из таких университетов России, как Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова и др.

Образовательная программа ИТ-школы формируется с учетом кадровых потребностей ОИЯИ и других организаций, работающих в сфере информационных технологий, а также реализуется при их участии. В связи с этим занятия со студентами проводят сотрудники ОИЯИ и ведущие специалисты российских компаний и зарубежных организаций. Так, например, студенты посетили следующие лекции и семинары:

1. лекция на тему “*Deep and Machine Learning methods for document clustering and classification*” по глубокому и машинному обучению от специалиста по анализу данных компании *SAP SE* (Германия), на базе ЛИТ ОИЯИ (17.04.2019);
2. семинар на тему «Архитектуры и технологии *Intel* для высокопроизводительных вычислений и задач машинного/глубокого обучения (*ML/DL*)» от специалистов компаний *Intel* и *PCK*, на базе ЛИТ ОИЯИ (15.11.2019);
3. семинар по высокопроизводительным вычислениям на базе Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (21.01.2020).

Накопленные знания помогают студентам в прохождении конкурсного отбора для участия в студенческих образовательных и научных мероприятиях, в том числе зарубежных. Например, студенты посетили следующие школы и конференции:

1. Международная ИТ-школа “*Machine Learning, Parallel and Hybrid Computations & Big Data Analytics*” в рамках Международной конференции “*Mathematical Computational Physics – ММСП’2019*” (1-5 июля 2019 г., Словакия);

2. Летняя компьютерная школа «Аналитика Больших данных Дубна-2019» (6-13 июля 2019 г., Университет «Дубна», Дубна, Россия);
3. Международная школа “*Big Data mining and distributed systems*” в рамках международной конференции “*Symposium on Nuclear Electronics and Computing – NEC'2019*” (29 сентября – 3 октября 2019 г., Черногория);
4. Школа молодых ученых «Высокопроизводительные платформы для цифровой экономики и научных проектов класса мегасайенс» (3-4 декабря 2019 г., РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия);
5. XXVII научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов (14-27 апреля 2020 г., Университет «Дубна», Дубна, Россия).

## 2. Экосистема для практических занятий

Практические занятия ИТ-школы проводятся в компьютерных аудиториях университета «Дубна» с задействованием ресурсов МИВК ОИЯИ, которые включают в себя гетерогенную платформу, облачную и грид-инфраструктуры [4].

Гетерогенная вычислительная платформа *HybriLIT* [6] состоит из учебно-тестового полигона и суперкомпьютера «Говорун», которые объединены единой программно-информационной средой. Суперкомпьютер используется для решения задач, требующих массивно-параллельных расчетов в различных областях ядерной физики и физики высоких энергий. На базе учебно-тестового полигона проводятся занятия по модулю «Высокопроизводительные вычисления», где изучают технологии параллельного программирования, а также гибридные технологии. В рамках дисциплин «Математический аппарат и инструментарий для анализа данных» и «Прикладные задачи анализа данных» для изучения методов машинного и глубокого обучения (*ML/DL*), разработки математических моделей и алгоритмов, проведения ресурсоемких расчетов, в том числе на графических ускорителях, позволяющих существенно сокращать время вычислений, на платформе создана экосистема для задач *ML/DL* и анализа данных [7].

Облачная инфраструктура используется для практических занятий по дисциплине «Базовые инструменты *Data Science*», где слушатели приобретают опыт работы с *Unix*-подобными операционными системами, средством коллективной разработки программного обеспечения *GitLab* и облачными технологиями как инструментом организации программно-управляемых вычислительных инфраструктур.

Грид-инфраструктура используется для занятий в рамках дисциплины «Распределенные системы и аналитика больших данных», а также модулей «Распределенные хранилища данных» и «Современные методологии хранения и обработки данных».

Таким образом использование ресурсов МИВК позволяет студентам осваивать новейшие ИТ-решения и технологии, которые только в будущем будут включены в учебные программы высших учебных заведений.

## 3. Информационное сопровождение работы ИТ-школы

Для обеспечения сопровождения занятий ИТ-школы используется электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) государственного университета «Дубна» (см. рис. 1) [8]. Для каждой дисциплины создан курс, где выложены материалы к занятиям и задания для самостоятельной работы. Система ЭИОС предоставляет возможность студентам загружать результаты выполнения заданий, а преподавателям – выставлять оценки и обсуждать с учащимися их ошибки.

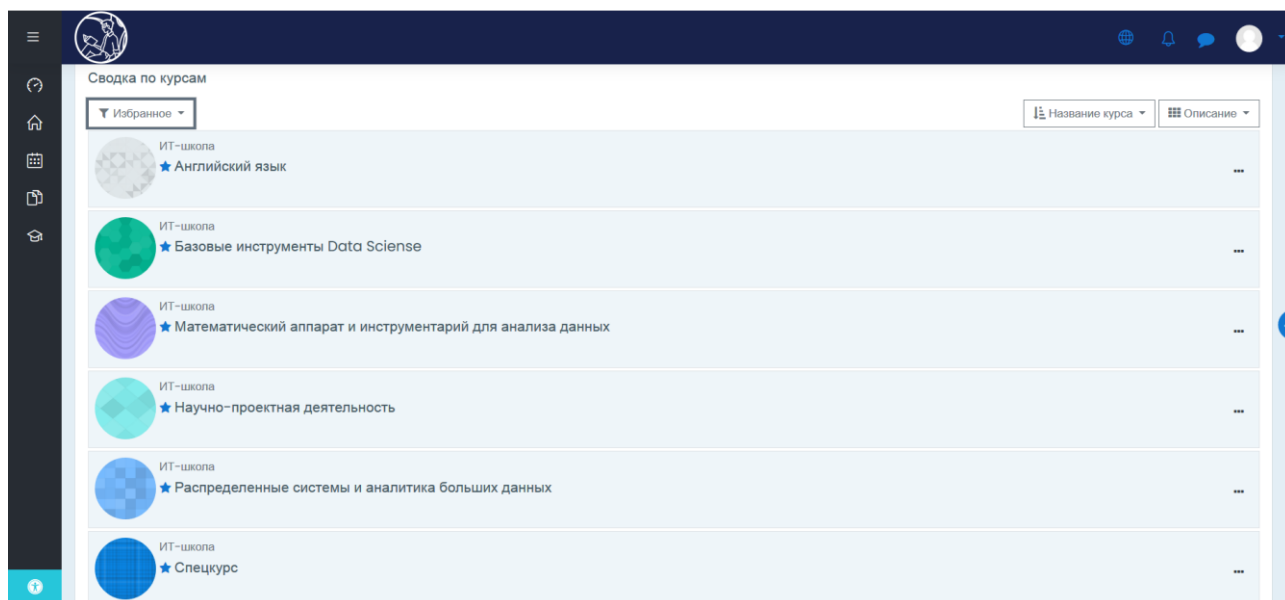


Рис. 1. Электронная информационно-образовательная среда

Для обеспечения информационного сопровождения ИТ-школы создана группа в социальной сети ВКонтакте [9]. В группе публикуются основные новости, анонсы мероприятий и другая информация, которая может быть полезна не только для учащихся ИТ-школы, но и для вольных слушателей.

#### 4. Научно-проектная деятельность студентов

Одним из главных принципов ИТ-школы является «Обучение через исследования». Студенты в период обучения вовлекаются в реальные перспективные проекты лабораторий ОИЯИ, работу в которых учащиеся осуществляли в рамках дисциплины «Научно-проектная деятельность». За время функционирования ИТ-школы студенты приняли активное участие в проектах Лаборатории информационных технологий, Лаборатории физики высоких энергий, Лаборатории ядерных реакций, Лаборатории ядерных проблем (ЛЯП).

По результатам научно-проектной деятельности студентов первого набора ИТ-школы, которые закончили обучение в июне 2020 года, был опубликован сборник, содержащий краткие отчеты об их проделанной работе [5]. Проекты, в которых участвовали студенты, были связаны как с интеллектуальным анализом данных, так и с разработками различных программных методов, применяемых для экспериментов на ускорительном комплексе NICA [10].

#### Заключение

В статье представлена концепция организации и функционирования Международной школы по информационным технологиям «Аналитика больших данных», которая создана на базе ИСАУ государственного университета «Дубна» совместно с ЛИТ ОИЯИ.

Образовательная программа ИТ-школы формируется с учетом кадровых потребностей ОИЯИ и работающих в сфере информационных технологий компаний, а также реализуется при их участии. Преподавателями ИТ-школы являются не только сотрудники университета «Дубна», но и, главным образом, практикующие эксперты из ОИЯИ и зарубежных организаций, а также ведущих университетов России, что является неоспоримым преимуществом данного образовательного проекта.

Образовательная среда ИТ-школы включает в себя сервисы для работы со студентами и экосистему для проведения практических занятий, которая развернута на базе ресурсов МИВК ОИЯИ, что позволяет студентам осваивать новейшие ИТ-решения и технологии, которые пока не включены в учебные программы высших учебных заведений.

Главным принципом работы со студентами является «Обучение через исследование» — учащиеся вовлекаются в реальные перспективные проекты лабораторий ОИЯИ. Результаты своей деятельности студенты публикуют и докладывают на различных научных мероприятиях, в том числе зарубежных.

## Список литературы

1. Государственный университет «Дубна» : сайт. – URL: <https://www.uni-dubna.ru/> (дата обращения 05.08.2020).
2. Объединенный институт ядерных исследований : сайт. – URL: <http://www.jinr.ru/> (дата обращения 05.08.2020).
3. Международная школа «Аналитика больших данных» : сайт. – URL: <http://itschool.jinr.ru/> (дата обращения 05.08.2020).
4. МИВК - ИНФРАСТРУКТУРА : сайт. – URL: <https://micc.jinr.ru/> (дата обращения 05.08.2020).
5. Сборник отчетов о научно-проектной деятельности выпускников Международной школы по информационным технологиям «Аналитика больших данных» : сборник трудов. Выпуск 1 / под ред. В. В. Коренькова [и др]. – Дубна : Гос. ун-т «Дубна», 2020. – 52 с. – ISBN 978-5-89847-609-0.
6. Гетерогенная платформа «HybriLIT» : сайт. – URL: <http://hlit.jinr.ru/> (дата обращения 05.08.2020).
7. High-performance Computing Platforms for Organizing the Educational Process on the Basis of the International School “Data Science” / S. Belov, I. Kadochnikov, V. Korenkov [et al.] // CEUR Workshop Proceedings. – 2019. – Vol. 2507. – Pp. 159–164. – ISSN 1613-0073. – URL : <http://ceur-ws.org/Vol-2507/159-164-paper-27.pdf> (дата обращения 25.07.2020).
8. Электронная Информационно-Образовательная Среда Университета «Дубна»: Система дистанционного обучения : сайт. – URL : <https://lms.uni-dubna.ru/> (дата обращения 12.08.2020).
9. Международная школа «Аналитика больших данных» | ВКонтакте. – URL : <https://vk.com/itschool.dubna> (дата обращения 05.08.2020).
10. Status and Perspectives of the NICA Project / A. Kovalenko, V. Kekelidze, R. Lednicky [et al.] // Proceedings, 23rd International Symposium on Spin Physics (SPIN2018). – 2019.