

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Казанский федеральный университет
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского
Научно-образовательный математический центр
Приволжского федерального округа

**V МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ,
ПОСВЯЩЕННЫЙ 220-ЛЕТИЮ
КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
(IFME' 2024)**

Казань, 25 – 30 марта 2024 г.

КАЗАНЬ, 2024

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ ИМЕНИ Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА**

**V МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ,
ПОСВЯЩЕННЫЙ 220-ЛЕТИЮ КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
(IFME' 2024)**

Материалы XIII Международной конференции «Математическое образование в школе и вузе: опыт, проблемы, перспективы», X Международной конференции «Информационные технологии в образовании и науке», IV Международного научного семинара “Digital Technologies for Teaching and Learning” («Цифровые технологии для преподавания и обучения»)

Казань, 25 – 30 марта 2024 г.



**КАЗАНЬ
2024**

УДК 372.8:51
ББК 74.262.21
П99

Работа выполнена в рамках реализации программы развития Научно-образовательного математического центра Приволжского федерального округа (соглашение № 075-02-2024-1438)

Ответственный редактор

доктор педагогических наук, профессор (Казань, КФУ) **Л.Р. Шакирова**

Редакционная коллегия:

кандидат физико-математических наук, и. о. директора Института математики и механики имени Н.И. Лобачевского (Казань, КФУ) **М.Ф. Насрутдинов**;
доктор педагогических наук, профессор (Казань, КФУ) **Л.Р. Шакирова**;
кандидат физико-математических наук, доцент (Казань, КФУ) **А.А. Агафонов**

Технический секретарь

ассистент (Казань, КФУ) **А.Э. Гайфуллина**

П99 V Международный форум по математическому образованию, посвященный 220-летию Казанского университета (IFME' 2024) [Электронный ресурс]: материалы XIII Международной конференции «Математическое образование в школе и вузе: опыт, проблемы, перспективы», X Международной конференции «Информационные технологии в образовании и науке», IV Международного научного семинара “Digital Technologies for Teaching and Learning” («Цифровые технологии для преподавания и обучения») (Казань, 25-30 марта 2024 г.) / отв. ред. Л.Р. Шакирова. – Электронные текстовые данные (1 файл: 6,85 Мб). – Казань: Издательство Казанского университета, 2024. – 404 с. – Системные требования: Adobe Acrobat Reader. – URL: <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/184031>. – Электронный архив Научной библиотеки им. Н.И. Лобачевского КФУ. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-00130-823-2

В сборнике представлены материалы XIII Международной конференции «Математическое образование в школе и вузе: опыт, проблемы, перспективы», X Международной конференции «Информационные технологии в образовании и науке», IV Международного научного семинара “Digital Technologies for Teaching and Learning” («Цифровые технологии для преподавания и обучения»), прошедших в рамках V Международного форума по математическому образованию, посвященного 220-летию Казанского университета.

Сборник предназначен для преподавателей, научных работников, учителей, аспирантов, соискателей, магистрантов, студентов, всех, кто занимается исследованиями в области математического образования.

Материалы сборника публикуются в авторской редакции.

УДК 372.8:51
ББК 74.262.21

ISBN 978-5-00130-823-2

© Издательство Казанского университета, 2024

Уважаемые коллеги!

V Международный форум по математическому образованию, посвященный 220-летию Казанского университета, объединил на своих площадках несколько значимых мероприятий: XIII Международную научно-практическую конференцию «Математическое образование в школе и вузе» (MATHEDU' 2024), X Международную конференцию «Информационные технологии в образовании и науке», IV Международный научный семинар «Digital Technologies for Teaching and Learning» («Цифровые технологии для преподавания и обучения») и другие. Соорганизаторами форума являются Научно-образовательный математический центр ПФО и Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского Казанского федерального университета.

Целью проведения форума является объединение творческих сил ученых и преподавателей математики, информатики и компьютерных наук учебных заведений различного уровня для обсуждения проблем и дальнейших перспектив развития математического образования в школе и вузе в условиях цифровизации образования. На площадках форума анализируются современные технологии обучения математике и информатике в школе и вузе, обсуждаются проблемы применения искусственного интеллекта в образовании и науке, проблемы подготовки школьников к олимпиадам и конкурсам по математике, предлагаются конкретные меры по совершенствованию многоуровневой подготовки учителей математики и информатики в условиях бакалавриата и магистратуры; обсуждаются основные проблемы школьного и вузовского математического образования в странах ближнего зарубежья.

В форуме приняли участие более 200 участников из разных регионов России, а также других стран, это ученые из Республики Беларусь, Таджикистана, Казахстана, Узбекистана, Кыргызстана.

Среди ключевых спикеров форума: академик РАО Гриншкун В.В., член-корр. РАО Григорьев С.В., зав. лабораторией методики вероятности МЦНМО Высоцкий И.Р., зав. каф. ДПО ФНЦ НИИСИ РАН Леонов А.Г., профессор Национального университета Узбекистана им. М. Улугбека Игнатъев Н.А., профессор Национального исследовательского университета «МЭИ» Кирсанов М.Н., зам. генерального директора АО «Издательство «Просвещение» Жигалева О.Г., профессор РГПУ им. А.И. Герцена Подходова Н.С., профессор Тольяттинского госуниверситета Утеева Р.А. и другие.

Благодарю участников форума и надеюсь на дальнейшее сотрудничество!

Л.Р. Шакирова,
доктор педагогических наук, профессор,
Заслуженный работник высшей школы
Республики Татарстан, организатор форума

ОГЛАВЛЕНИЕ

МАТЕРИАЛЫ XIII МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ» (MathEdu' 2024)	8
Секция « <i>Новые подходы в применении цифровых технологий в обучении математике</i> »	8
Алексеева Е.Н. О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ МЕТОДИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ, БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ	8
Галимуллина Э.З. ПРЕДМЕТНАЯ ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА: ИННОВАЦИОННОЕ СРЕДСТВО ДОСТИЖЕНИЯ ШКОЛЬНИКАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ	14
Гребенкина А.С., Ляшко П.В. ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ ШКОЛЬНИКОВ СРЕДСТВАМИ ЭЛЕКТРОННОЙ ДИДАКТИЧЕСКОЙ ИГРЫ	22
Потапова О.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ АГНИ.....	31
Сальникова Е.Д., Фалилеева М.В. ГЕЙМИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА ПЛАНИМЕТРИИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 7–9 КЛАССОВ	36
Трофимец Е.Н. КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ	42
Федотова В.С. ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ УЧЕБНЫХ ВИДЕОРОЛИКОВ В РАБОТЕ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ	47
Шакирова Л.Р., Фалилеева М.В. ТЕХНОЛОГИЯ СИСТЕМОЦЕЛЕВОЙ СМЫСЛООРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	53
Секция « <i>Современные технологии обучения математике в школе и в вузе, в подготовке учителей математики и информатики</i> ».....	65
Абубакиров Н.Р., Денисова М.Ю. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ НА ГУМАНИТАРНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ	65
Анисимова Т.И., Ганеева А.Р. О ФОРМИРОВАНИИ НАВЫКОВ ПРИМЕНЕНИЯ КЕЙС-МЕТОДА НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ	69
Детистова А.К., Сафина А.И. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ «ПЕРЕВЕРНУТЫЙ КЛАСС»	73
Браницкая Л.Л., Браницкая Г.А. КАК ПРОБУДИТЬ ИНТЕРЕС К УРОКАМ МАТЕМАТИКИ.....	79
Булгиева Т.Г. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СЕТЕВЫХ ФОРМ	88
Гайфуллина А.Э., Фалилеева М.В. ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ С МАТЕМАТИЧЕСКИМ ПРОФИЛЕМ	93
Двоеглазов А.Е., Якупов З.Я. ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ШКОЛЕ И ИХ ПРОЯВЛЕНИЯ В РЕАЛЬНОСТИ	101
Детистова А.К., Бахвалов С.Ю. ФАСИЛИТАЦИЯ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ	107
Евелина Л.Н., Кечина О.М. ТЕОРЕМЫ И ИХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ	113

Зарипова З.Ф. КРИТИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ: ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В ВУЗЕ	119
Зубкова Ю.А., Кабина С.В., Титова Н.В. О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СТАТИСТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У КУРСАНТОВ.....	126
Игнатушина И.В. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКТА «КУРС ЛОГИКИ РАСШИРЕННЫЙ» ОТ ООО «НАУЧНЫЕ РАЗВЛЕЧЕНИЯ» ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ STEAM-ОБРАЗОВАНИЯ	132
Капкаева Л.С., Тагаева Е.А. ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПО АЛГЕБРЕ И НАЧАЛАМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В УСЛОВИЯХ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ МЕЖДУ ШКОЛОЙ И ВУЗОМ.....	142
Ерилова Е.Н., Ковалева Г.Н. КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ	150
Коняева Ю.Ю., Евсеева Е.Г. АКТИВНЫЕ МЕТОДЫ В ОБУЧЕНИИ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКЕ БУДУЩИХ ФИЗИКОВ НА ОСНОВЕ ФУЗИОНИСТСКОГО ПОДХОДА	154
Лобанова Н.И. КУРС «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ» КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕЛОСТНОЙ НАУЧНОЙ КАРТИНЫ МИРА СТАРШЕКЛАССНИКА	163
Мельникова Э.Ф. РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОСТИ ЧЕРЕЗ ГРУППОВУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ЗАНЯТИЯХ В ВУЗЕ	170
Могилева А.М., Ильин В.Е. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ GEOGEBRA НА УРОКАХ АЛГЕБРЫ И ГЕОМЕТРИИ.....	177
Могилева А.М., Голубьева С.А. МОДЕЛЬ «ПЕРЕВЕРНУТЫЙ КЛАСС» ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ОГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ	182
Мухамбетова Б.Ж. ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ	185
Галимова Р.К., Дорофеева С.И., Никифорова С.В., Якупов З.Я. РАЗВИТИЕ КОММУНИКАТИВНЫХ НАВЫКОВ ЧЕРЕЗ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ И ПРОЕКТЫ	189
Садыкова Е.Р., Разумова О.В. К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ К РАБОТЕ В УСЛОВИЯХ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	196
Селеменова Т.А., Самуленкова В.В., Назмиева М.И. КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД КАК ОСНОВА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ В ВУЗЕ.....	202
Утеева Р.А. СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ В МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ	207
Фалилеева М.В. ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ	214
Якупов З.Я., Галимова Р.К. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В МАГИСТЕРСКИХ ПРОГРАММАХ ПОДГОТОВКИ	220
<i>Секция «Популяризация математики, история и методология математики и математического образования»</i>	<i>229</i>
Максимова С.В. Ф.Ф. НАГИБИН – ПОПУЛЯРИЗАТОР МАТЕМАТИКИ.....	229
Сангалова М.Е. МАСТЕР-КЛАСС «ЛОБАЧЕВСКИЙ И ЕГО ГЕОМЕТРИЯ» КАК СРЕДСТВО ПОПУЛЯРИЗАЦИИ МАТЕМАТИКИ СРЕДИ ШКОЛЬНИКОВ.....	239

Фазлеева Э.И., Тимербаева Н.В. ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ В ИНСТИТУТЕ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ ИМ. Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО КФУ	245
Хромцова И.О. НЕЙРОМАТЕМАТИКА КАК ИНСТРУМЕНТ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ	252
МАТЕРИАЛЫ X МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ» (ИТОН' 2024)	257
Секция <i>«Информационные технологии в образовании»</i>	257
Абрамский М.М., Зарипова Э.Р., Михайлов А.И. О ПОДХОДАХ К ОЦЕНКАМ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО КОДА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РАЗРАБОТЧИКА В УСЛОВИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ-АССИСТЕНТОВ	257
Боталова О.Н., Глухова О.А. РОЛЬ МАТЕМАТИКИ, ХИМИИ И ФИЗИКИ В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	264
Попов В.С. ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФОРМИРОВАНИИ РЕФЛЕКСИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У СТУДЕНТОВ СПО	269
Салихова Г.Л. КУРС «ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА PYTHON» В СДО АГНИ «ЦИФРОВОЙ УНИВЕРСИТЕТ» КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	276
Слепнева М.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕССЕНДЖЕРА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК»	281
Секция <i>«Информационные технологии в фундаментальных исследованиях»</i>	286
Абдульмянов Т.Р. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ ПЫЛИ В ГАЗОВЫХ ДИСКАХ В К-ЭПСИЛОН МОДЕЛИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ В ЛАГРАНЖЕВОЙ ПОСТАНОВКЕ ЗАДАЧИ	286
Абдульмянов Т.Р. О РЕЗУЛЬТАТАХ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ ФУНКЦИИ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ В К – ОМЕГА МОДЕЛИ ТУРБУЛЕНТНОГО ДВИЖЕНИЯ ГАЗА ВНУТРИ ДИСКА	291
Мавлявиев Р.М., Гарипов И.Б. АЛГОРИТМ ИТЕРАЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ПО ВХОДНЫМ КОЭФФИЦИЕНТАМ.....	297
Широкова О.А., Шапошников В.Л. ВОЗМОЖНОСТИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ АЭРОПОРТА ПРИ РЕГИСТРАЦИИ ПАССАЖИРОВ.....	301
Секция <i>«Дистанционное обучение и информационная среда образовательного учреждения»</i>	306
Голицына И.Н. ПЕРСОНАЛЬНАЯ ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА В ПОДГОТОВКЕ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ	306
Каштанова Е.К. О ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИИ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ	312
Трофимец Е.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАТФОРМЫ PRUFFME ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ	320
Секция <i>«Образовательная робототехника и интеллектуальные системы»</i>	326
Агафонов А.А. ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ЗАРЯДНО-НАКОПИТЕЛЬНЫХ ТЕРМИНАЛОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ.....	326
Кулаков И.Ю. ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОБЛЕМНЫХ ЗАДАНИЙ УЧАЩЕГОСЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ОБУЧЕНИЯ	331

Петров П.К., Азябина А.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПОРТИВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ	339
Чеботарева Э.В., Ямалиева Э.Р. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ В ШКОЛЕ	345
Секция « <i>Математическое моделирование фундаментальных объектов и явлений в системах компьютерной математики</i> »	351
Зарипов Ф.Ш. Решение уравнений гравитационного поля и геодезических в статической сферической симметричной метрике численными методами с использованием математического пакета “MAPLE”	351
Кох И.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКМ MAPLE ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА КОСМОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ, ОСНОВАННОЙ НА АСИММЕТРИЧНОМ СКАЛЯРНОМ ДУБЛЕТЕ	356
Попов И.Н. ДВА ТИПА УДАЛЯЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ: ПРИМЕНЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ В СКМ MAPLE	362
МАТЕРИАЛЫ IV МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНОГО СЕМИНАРА “DIGITAL TECHNOLOGIES FOR TEACHING AND LEARNING” (DTTL' 2024)	369
Гатиатуллин А.Р., Прокопьев Н.А. ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ГРАФЫ ЗНАНИЙ ПОРТАЛА «ТЮРКСКАЯ МОРФЕМА» КАК БАЗА ЗНАНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ОБУЧЕНИЯ ТЮРКСКИМ ЯЗЫКАМ	369
Гафурова П.О. МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМИ И НАУЧНЫМИ ДОКУМЕНТАМИ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА	377
Дорженковская П.К., Медведева О.А. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ НАВЫКАМ ЯЗЫКА ЖЕСТОВ ДЛЯ ГЛУХОНЕМЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ	382
Миннегалиева Ч.Б., Кашапов И.И., Морозова О.Д. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ОТКРЫТОГО ТИПА	387
Пархоменко В.А., Найденова К.А., Мартирова Т.А., Ефимов А.А., Щукин А.В. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОГНИТИВНОЙ ФУНКЦИИ ПРИ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ В ПЛАНИМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ	393
Хаматянов М.И., Медведева О.А., Татарченко С.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ФРЕЙМВОРКА SPRING	398

УДК 796 : 004 (045)

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПОРТИВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УЧЕБНО- ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ

Петров П.К., Азябина А.В.

Удмуртский государственный университет

Аннотация. В последние годы в образовательном процессе в целом, включая и физкультурное образование, а также в организации учебно-тренировочного процесса идет разработка и активное внедрение цифровых образовательных ресурсов. Что же касается организации учебно-тренировочного процесса, то здесь весьма актуальны вопросы, связанные с использованием искусственного интеллекта и нейронных сетей в моделировании и прогнозировании спортивных результатов. Однако, в научных исследованиях и в практике использования нейронных сетей и искусственного интеллекта в моделировании и прогнозировании спортивных результатов по различным видам спорта на данном этапе недостаточно или вовсе отсутствуют данные об их эффективности и методике использования. В этой связи нами предпринята попытка прогнозирования спортивных результатов у спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой с использованием нейронных сетей. Для решения этого вопроса нами создана нейронная сеть, построенная на основе языка программирования Python и библиотеки Keras. Результаты исследования показали возможности моделирования и прогнозирования спортивных результатов спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой на основе созданной нейронной сети, позволяют оптимизировать планирование учебно-тренировочного процесса в зависимости от индивидуальных особенностей.

Ключевые слова: моделирование, прогнозирование, спортивный результат, нейронные сети.

MODELING AND PREDICTION OF SPORTS RESULTS USING NEURAL NETWORKS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE EDUCATIONAL TRAINING PROCESS

Petrov P.K., Azyabina A.V.

Udmurt State University

Abstract. In recent years, in the educational process as a whole, including physical education, as well as in the organization of the educational and training process, the development and active implementation of digital educational resources has been underway. As for the organization of the educational and training process, issues related to the use of artificial intelligence and neural networks in modeling and forecasting sports results are very relevant here. However, in scientific research and in the practice of using neural networks and artificial intelligence in modeling and forecasting sports results in various sports, at this stage there is insufficient or no data on their effectiveness and methods of use. In this regard, we have made

an attempt to predict sports results in athletes involved in weightlifting using neural networks. To solve this issue, we created a neural network based on the Python programming language and the Keras library. The results of the study showed the possibility of modeling and predicting the sports results of athletes involved in weightlifting based on the created neural network, which allows optimizing the planning of the educational and training process depending on individual characteristics.

Key words: modeling, forecasting, sports results, neural networks.

ВВЕДЕНИЕ

XXI век характеризуется переходом общества к постиндустриальному этапу, который связан с цифровой трансформацией жизнедеятельности социума, направлена на развитие экономики, производства, социальной сферы, включая образование, медицину, физическую культуру и спорт [3; 5; 6; 7]. Важную роль в цифровой трансформации основных направлений развития информационного общества отводится современным «сквозным технологиям», отличающимся своей универсальностью и позволяющие получить синергетический эффект, что в перспективе даст возможность значительно изменить многие сферы деятельности общества. К таким технологиям, прежде всего относятся: нейротехнологии и искусственный интеллект (ИИ); технологии виртуальной и дополненной реальностей; технологии распределенного реестра; квантовые технологии; новые производственные технологии; компоненты робототехники и сенсорики; технологии беспроводной связи [1]. Как указывается в работе [4] значительную роль в цифровой трансформации физкультурного образования и сферы физической культуры и спорта могут сыграть такие технологии как «ИИ и нейросети» и другие сквозные технологии. Известно, что развитие сферы физической культуры и спорта невозможно без использования современных высоких технологий. Наиболее ярко использование возможностей современных цифровых технологий в этой сфере было продемонстрировано в организации и проведении с 21 февраля по 3 марта в г. Казани «Игр Будущего». Несмотря на то, что ИИ находится еще на стадии становления, уже сегодня имеется определенный опыт, а в перспективе будут расширяться возможности его использования для решения многих задач оптимизации учебно-тренировочного процесса [2]. К таким возможностям можно отнести следующие: распознавание движения спортсменов и коррекция правильности выполнения упражнений; обеспечение эффективности принятия решений на основе анализа статистических данных; осуществление мониторинга здоровья спортсменов; моделирование и прогнозирование спортивных результатов; разработка персонализированных планов тренировочных занятий и др. Однако на данном этапе еще недостаточно научных данных, позволяющих говорить об эффективности использования ИИ и нейросетей в учебно-тренировочном процессе и методике их использования. Поэтому в данном исследовании мы решили изучить возможности ИИ и нейросети в моделировании и прогнозировании спортивных результатов, атлетов, занимающихся тяжелой атлетикой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для осуществления моделирования и прогнозирования спортивных результатов нами изучалась научная литература по ИИ и нейросетям в области физической культуры и спорта, а также возможности языка программирования Python и библиотеки Keras. Известно, что высокоуровневый интерпретируемый язык программирования Python обладает широкими возможностями для решения поставленных задач, отличается сравнительной простотой и может использоваться и специалистами по физической культуре и спорту, недостаточно владеющими языками программирования. А библиотека Keras связана с возможностью создания и экспериментирования с нейронными сетями на основе глубокого обучения. Немаловажное значение имеет и выбор вида нейронной сети. Одним из видов нейронных сетей, позволяющих решать поставленные нами задачи является Перцептрон (Perceptron), состоящий из входного слоя, одного или нескольких скрытых слоев и выходного (рис. 1).

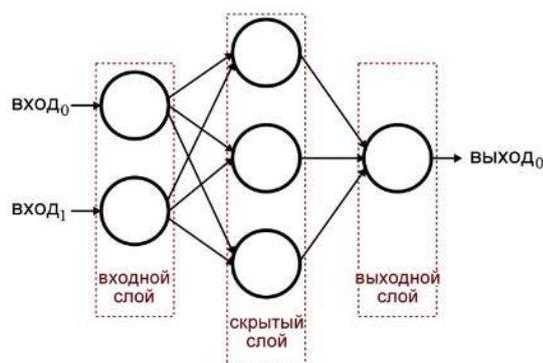


Рис. 1. Схема многослойного перцептрона

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для проведения исследования нами были отобраны 11 спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой в спортивном комплексе «Динамо» г. Ижевска, имеющих достаточно широкий диапазон в возрасте от 18 до 50 лет. В подготовке нейросети в качестве исходных данных использовались 32 показателя по каждому спортсмену это пол, возраст, рост, вес, а также данные по результатам выполнения таких упражнений как рывок, толчок, взятие на грудь, ножницы со стоек. В случае отсутствия некоторых данных для прогнозирования нами была предпринята попытка их сгенерировать. В таблице 1 представлены результаты трех спортсменов в упражнении «Толчок» на основе одного повторения с максимальным весом (1ПМ).

Таблица 1. Параметры атлетов и их результаты в «Толчке» за 2020–2023 годы

Пол	Возраст	Рост	Вес	1ПМ Толчок в 1 половине 2020	1ПМ Толчок во 2 половине 2020	1ПМ Толчок в 1 половине 2021	1ПМ Толчок во 2 половине 2021	1ПМ Толчок в 1 половине 2022	1ПМ Толчок во 2 половине 2022	1ПМ Толчок в 1 половине 2023
Ж	35	170	80.8	59.6	66.0	72.0	74.0	82.0	88.0	88.0
М	21	191	110.4	88.2	91.0	86.0	86.0	94.0	107.0	111.0
Ж	50	151	53.0	41.8	41.0	40.0	41.0	39.0	42.0	44.0

После внесения соответствующих параметров осуществляется процесс обучения нейронной сети, т.е. происходит анализ данных, выявляются связи между отдельными показателями атлетов, своеобразные закономерности, выявляются показатели, непосредственно оказывающие влияние на результаты выполняемых упражнений. На рис.2 представлены взаимосвязанные результаты, полученные на реальных соревнованиях при выполнении упражнения «Толчок» и результаты, полученные на данных нейронной сети.

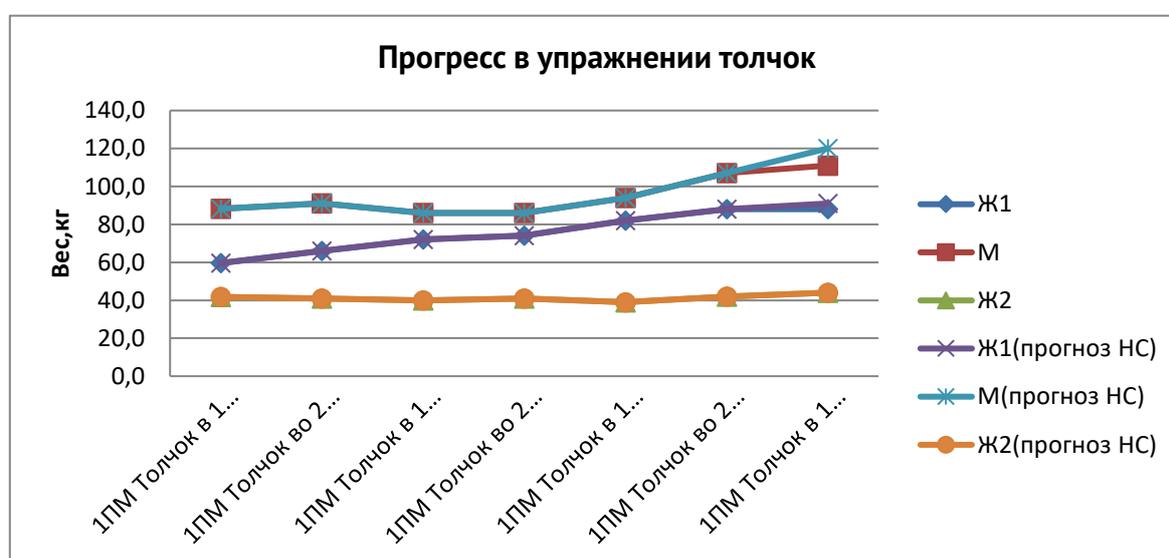


Рис. 2. Реальные результаты в упражнении «Толчок» тяжелоатлетов и спрогнозированные нейронной сетью на первую половину 2023 г.

Как видно из рисунка данные реальных соревнований и спрогнозированных нейронной сети достаточно близки.

Определенное значение в использовании ИИ и нейросетей в моделировании и прогнозировании спортивных результатов имеет значение возможность предвидеть появление определенных событий, спортивных результатов. Например, если внести изменения

для входных данных, можно посмотреть, как будут изменяться результаты в зависимости от возраста или веса спортсмена (рис.3 и 4). Например, на рис. 3 мы видим, что у первого спортсмена, обозначенного Ж1 по мере увеличения возраста, показатели начинают снижаться. У юноши, сравнительно молодого (М) результаты постепенно повышаются, что в определенной степени зависит и от его молодого возраста. Что же касается третьего атлета, результаты вначале несколько повышаются, затем остаются на сравнительно стабильном уровне.

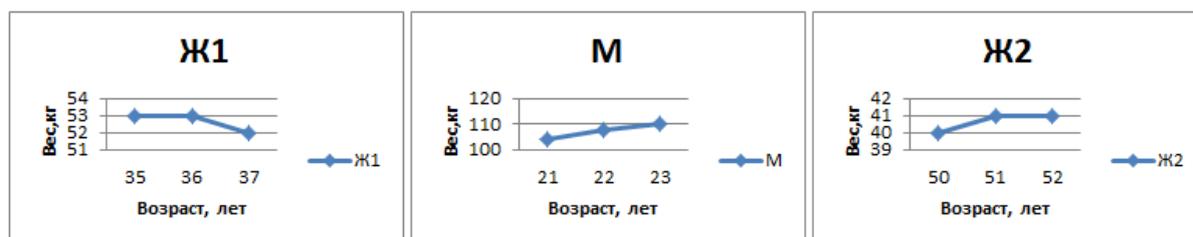


Рис. 3. Зависимость результатов атлетов от их возраста

На рис. 4 мы видим, как в зависимости от настройки входных параметров по показателям веса спортсменов, изменяются и их результаты.

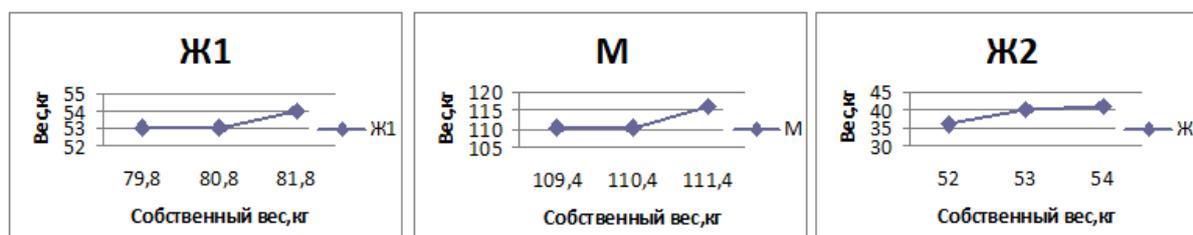


Рис. 4. Зависимость результатов атлетов от собственного веса

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов проведенного исследования показывает, что нейронные сети весьма эффективно осуществляют прогноз, и дают на выходе конкретные численные значения с незначительными погрешностями. С учетом высокой точности прогнозов, и дальнейшего совершенствования технологий прогнозирования, возможно использовать данные модули как аналитический инструмент при планировании подготовки спортсменов. Нейронные сети могут быть использованы для анализа больших объемов данных, таких как данные о тренировках и соревнованиях. Они способны обнаруживать скрытые закономерности, которые могут быть полезны для тренеров и атлетов, определять оптимальные планы тренировок, учитывая особенности вида спорта. При этом ИИ и нейросети в моделировании и прогнозировании спортивных результатов необходимо рассматривать прежде всего, как дополнительный инструмент для принятия осознанных и эффективных решений в организации учебно-тренировочного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорожные карты по сквозным цифровым технологиям. URL: <https://www.digitalenergy.ru/trends/analytics/projects/digital-technology/> (дата обращения: 6.02.2023).
2. *Касиси Дж.* Применение искусственного интеллекта в спорте / Дж. Касиси // IN SITU. 2023. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-v-sporte> (дата обращения: 16.03.2024).
3. Новая технологическая революция: вызовы и возможности для России. (2017) Экспертно-аналитический доклад. М.: ЦСР. Электронный ресурс. URL: <https://csr.ru/wp-content/uploads/2017/10/novayatehnologicheskaya-revolutsiya-2017-10-13.pdf> (дата обращения: 16.03.2024).
4. *Петров П.К.* Возможности и проблемы цифровой трансформации физкультурного образования и сферы физической культуры и спорта / П.К. Петров // Вестник Удмуртского университета. Сер. Философия. Психология. Педагогика. – 2023. – Т. 33, вып. 2. – С. 162–173.
5. Психолого-педагогическая фасилитация в условиях цифровой трансформации образования: Коллективная монография / В.Ю. Хотинец, А. А. Баранов, П. К. Петров [и др.]; под редакцией В.Ю. Хотинец. – Ижевск: Удмуртский государственный университет, 2023. – 156 с.
6. Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования: утв. Минобрнауки России. – URL: http://https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_390417/ (дата обращения: 16.03.2024).
7. Цифровая трансформация физкультурного образования и сферы физической культуры и спорта: Материалы Всероссийской, с международным участием, научно-практической конференции, Ижевск, 19–20 октября 2023 года. – Ижевск: Удмуртский государственный университет, 2023. – 354 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Петров Павел Карпович – доктор педагогических наук, профессор кафедры теории и методики физической культуры, гимнастики и безопасности жизнедеятельности Удмуртского государственного университета, pkpetrov46@gmail.com

Азябина Анастасия Владимировна – магистр, программист, Удмуртский государственный университет.

*Электронное научное издание
сетевого распространения*

**V МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ,
ПОСВЯЩЕННЫЙ 220-ЛЕТИЮ КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
(IFME' 2024)**

Материалы XIII Международной конференции «Математическое образование в школе и вузе: опыт, проблемы, перспективы», X Международной конференции «Информационные технологии в образовании и науке», IV Международного научного семинара “Digital Technologies for Teaching and Learning” («Цифровые технологии для преподавания и обучения»)

Казань, 25 – 30 марта 2024 г.

Компьютерная верстка
А.Э. Гайфуллиной

Подписано к использованию 13.05.2024.

Гарнитура «PT Sans, Calibri».

Заказ 6/7.

Издательство Казанского университета

420008, г. Казань, ул. Профессора Нужина, 1/37
тел. (843) 206-52-14 (1704), 206-52-14 (1705)