

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ОТБОРА РУКОВОДЯЩИХ КАДРОВ ДЛЯ ПРОЕКТОВ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

GENETIC ALGORITHMS AS A TOOL FOR INTELLIGENT SELECTION OF MANAGEMENT PERSONNEL FOR EDUCATIONAL PROJECTS

A. Oshkin
V. Pavlov

Summary. The article is devoted to the use of genetic algorithms to optimize processes in the field of education, in particular, for management and formation of innovative teams in educational projects. The relevance of the study is due to the need to develop effective methods of human resource management in the context of digital transformation of education. It is proposed to use a modified genetic algorithm with an adaptive evaluation function to optimize the process of forming project teams. Particular attention is paid to the issues of algorithm adaptability, which allows taking into account changing project requirements and the dynamics of employee competencies development. An overview of existing studies on the use of genetic algorithms in education is presented, including work on optimizing exam schedules, forming training sequences for neural network technologies for knowledge control and developing inclusive education. The potential of genetic algorithms in solving complex educational problems and improving the efficiency of educational process management at various levels is emphasized.

Keywords: genetic algorithm, synergy, adaptive strategy, innovative leadership, genetic programming.

Ошкин Андрей Владимирович

Аспирант, Московский Финансово-Юридический
Университет (МФЮА)

Andrey.OshkinVL@yandex.ru

Павлов Валерий Анатольевич

кандидат экономических наук, доцент, Московский
Финансово-Юридический Университет (МФЮА)

29359332@s.mfua.ru

Аннотация. Статья посвящена применению генетических алгоритмов для оптимизации процессов в сфере образования, в частности, для руководства и формирования инновационных команд в образовательных проектах. Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки эффективных методов управления человеческими ресурсами в условиях цифровой трансформации образования. Предлагается использование модифицированного генетического алгоритма с адаптивной функцией оценки для оптимизации процесса формирования проектных команд. Особое внимание уделено вопросам адаптивности алгоритма, что позволяет учитывать изменяющиеся требования к проектам и динамику развития компетенций сотрудников. Представлен обзор существующих исследований по применению генетических алгоритмов в образовании, включая работы по оптимизации расписания экзаменов, формированию обучающих последовательностей для нейросетевых технологий контроля знаний и развитию инклюзивного образования. Подчеркивается потенциал генетических алгоритмов в решении комплексных образовательных задач и повышении эффективности управления образовательными процессами на различных уровнях.

Ключевые слова: генетический алгоритм, синергия, адаптивная стратегия, инновационное лидерство, генетическое программирование.

В современном образовании инновационный потенциал и активность образовательных учреждений играют ключевую роль в обеспечении качества обучения. Управление инновационными проектами в сфере образования представляет собой комплексную задачу, охватывающую различные аспекты — от человеческих ресурсов до педагогических и технологических компонентов.

Особое значение в образовательных инновациях имеет кадровый вопрос. Формирование эффективной команды руководителей проектов и поиск оптимального баланса между их компетенциями становятся приоритетными задачами для администрации учебных заведений. Генетические алгоритмы (ГА) могут служить инструментом для интеллектуального отбора руководящих кадров, позволяя оптимизировать процесс подбора персонала [1].

Современные тенденции в образовании обуславливают специфику инновационных проектов в этой сфере. Наблюдается усиление практико-ориентированного подхода, внедрение цифровых технологий в учебный процесс. Это влияет на типологию образовательных проектов, которые могут варьироваться от локальных улучшений до масштабных реформ [8].

При формировании команд руководителей образовательных проектов важен принцип разнообразия компетенций. Эффективность работы такой команды зависит от ряда факторов, включая педагогический опыт, управленческие навыки и инновационное мышление. Генетические алгоритмы могут учитывать эти параметры при отборе кандидатов, обеспечивая оптимальный состав руководящих кадров.

Отдельное внимание уделяется привлечению специалистов с различным уровнем опыта в сфере образова-

ния и управления проектами. Генетические алгоритмы позволяют балансировать состав команды, учитывая сильные стороны, как опытных руководителей, так и молодых инновационных лидеров, способных привнести свежие идеи в образовательные проекты.

Согласно наблюдениям исследователей, из рекрутинговой компании *HeadHunter*, российские компании все чаще полагаются на «аналитику человеческого капитала» при решении кадровых вопросов, включая наем, увольнение, оценку эффективности и продвижение персонала. Тем не менее, важно подчеркнуть сложность разработки математической модели, описывающей оптимальное функционирование любой естественной системы [2].

В таблице 1 представлены ключевые характеристики инновационного проекта и участников команды, которые играют важную роль в оценке потенциала и сложности реализации проекта. Таблица включает в себя восемь параметров, каждый из которых имеет несколько вариантов, оценку важности по шкале от 1 до 5 и соответствующий коэффициент сложности. Эти данные позволяют комплексно оценить проект и его участников, учитывая такие аспекты, как тип и продолжительность проекта, ожидаемый эффект, квалификацию и опыт участников, их уникальные навыки, роли в команде и технический уровень.

В современной научной практике для решения оптимизационных задач применяются инновационные парадигмы, направленные на достижение оптимального баланса между эффективностью и качеством решений посредством селекции наиболее адаптивных альтернатив в условиях неопределенности и нечеткости. Одной из таких перспективных парадигм является генетическое программирование, потенциал которого емко охарактеризовал М. Шмидт, отметив, что при наличии генетического алгоритма и вычислительных мощностей, ученые уровня Ньютона и Кеплера могли бы вывести фундаментальные законы физики за считанные часы [4].

Генетические алгоритмы представляют собой инновационный инструмент для интеллектуального отбора руководящих кадров в образовательных проектах. Основанные на принципах биологической эволюции, ГА предлагают значительные преимущества по сравнению с традиционными методами отбора персонала.

В контексте подбора руководящих кадров для проектов в сфере образования, ГА позволяют:

1. Обработать комплексные наборы параметров, характеризующих кандидатов.
2. Анализировать множество альтернативных кандидатур одновременно.
3. Использовать целевые функции для оценки соответствия кандидатов требованиям проекта.

4. Применять вероятностный подход к решению задачи оптимального подбора персонала.

В отличие от традиционных методов оценки потенциала сотрудников, ГА могут автоматизировать и оптимизировать процесс, включающий идентификацию ключевых характеристик, разработку методологии оценки, проведение оценочных мероприятий, обработку данных и формулировку рекомендаций по формированию команды [6].

Применение ГА в сфере управления человеческими ресурсами для образовательных проектов открывает новые возможности для повышения эффективности отбора руководящих кадров и формирования высокопроизводительных команд. (рис. 1).

В современной научной практике генетические алгоритмы часто применяются в качестве вспомогательных инструментов для оптимизации различных методологических подходов. Ряд исследований демонстрирует эффективность их использования в образовательной сфере [5].

В частности, генетические алгоритмы успешно интегрируются в процесс обучения нейронных сетей для решения широкого спектра задач. Например, они применяются для оптимизации параметров подачи образовательного материала в системах адаптивного обучения, формирования репрезентативных обучающих выборок в системах контроля знаний, а также для настройки начальных весов и пороговых значений нейросетей, оценивающих качество преподавания. Кроме того, генетические алгоритмы используются для обучения параметров гибридных нейро-нечетких систем в управлении информационно-библиотечными фондами образовательных учреждений [7].

Помимо этого, генетические алгоритмы находят применение в оптимизации различных организационных процессов в сфере образования. В частности, они используются для оптимизации учебных планов при сетевом обучении, рационального распределения учебной нагрузки в рамках кафедры, а также для разработки стратегий внедрения инновационных IT-инфраструктур в образовательных учреждениях.

Для оптимизации процесса формирования инновационных команд предлагается использовать модифицированный генетический алгоритм с адаптивной функцией оценки. Рассмотрим ключевые аспекты предлагаемого подхода.

Кодирование решений

Каждое потенциальное решение (особь) представляется в виде хромосомы $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, где n — количе-

Таблица 1.

Характеристики инновационного образовательного проекта и участников команды

Параметр Parameter	Варианты Options	Оценка важности (1–5) Importance rating (1–5)	Коэффициент сложности Difficulty factor
Тип образовательного продукта Type of educational product	Онлайн-курс Online course	4	1.2
	Образовательная платформа Educational platform		1.5
	Корпоративное обучение Corporate training		1.3
Продолжительность разработки Development time	До 6 месяцев Up to 6 months	3	1.0
	6–12 месяцев 6–12 months		1.2
	Более 1 года More than 1 year		1.5
Ожидаемый охват аудитории Expected audience reach	До 1000 пользователей Up to 1000 users	5	1.0
	1000–10000 пользователей 1000–10000 users		1.3
	Более 10000 пользователей More than 10,000 users		1.6
Квалификация участника Participant qualification	Бакалавр Bachelor	4	1.0
	Магистр Master		1.2
	МБА/Ученая степень MBA/Academic Degree		1.5
Опыт в EdTech проектах Experience in EdTech projects	Нет No	3	0.8
	1–2 проекта 1–2 projects		1.0
	3 и более 3 or more		1.3
Навыки цифрового маркетинга Digital Marketing Skills	Отсутствуют None	4	1.0
	Базовые Basic		1.2
	Продвинутые Advanced		1.5
Роль в команде Role in the team	Контент-менеджер Content Manager	3	1.0
	Продуктовый менеджер Product Manager		1.3
	Руководитель проекта Project Manager		1.5
Уровень владения EdTech инструментами Proficiency level EdTech tools	Начинающий Beginning	4	1.0
	Опытный Expert		1.3
	Эксперт Experienced		1.6

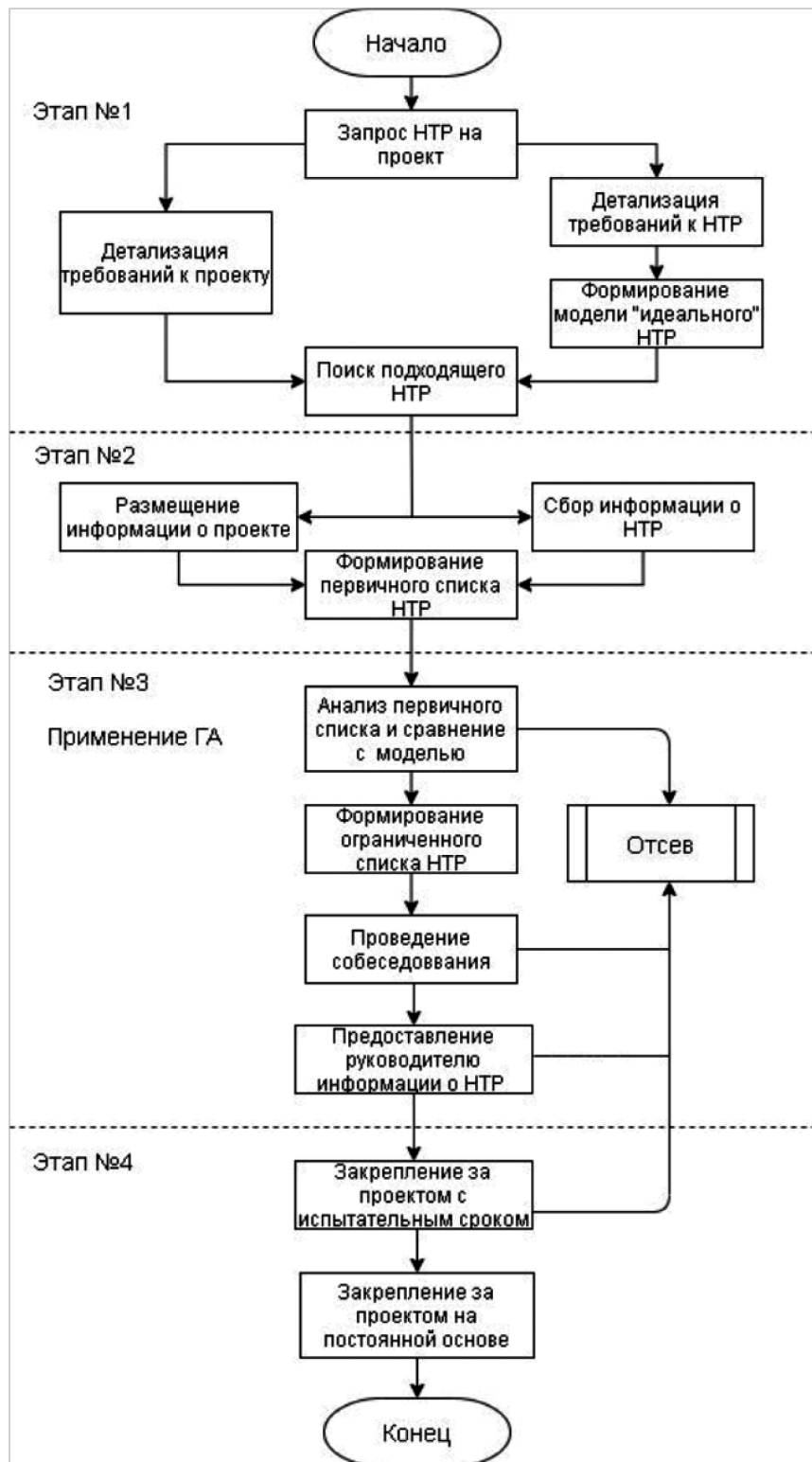


Рис. 1. Последовательность подбора потенциальных проектантов для выполнения инновационного проекта¹

¹ НТР (High-Throughput Processing) — высокопроизводительная обработка, представляет собой методологию, используемую в генетических алгоритмах для быстрой и эффективной оценки большого количества потенциальных решений. В контексте подбора инновационных проектных команд, НТР позволяет осуществлять параллельную оценку множества кандидатов по заданным критериям, что существенно ускоряет процесс оптимизации. Данный подход особенно важен при работе с большими объемами данных и сложными многопараметрическими задачами, характерными для цифрового рекрутинга в инновационной сфере. НТР обеспечивает эффективное исследование пространства решений, способствуя более быстрому достижению оптимального или близкого к оптимальному результата в процессе генетической эволюции алгоритма.

ство проектов, а $x_i \in \{1, \dots, m\}$ — номер сотрудника, назначенного на i -й проект (m — общее число сотрудников).

Функция приспособленности

Предлагается использовать комплексную функцию приспособленности:

$$F(X) = w_1 * C(X) + w_2 * S(X) + w_3 * D(X)$$

где: $C(X)$ — оценка компетентности команды
 $S(X)$ — оценка синергии между членами команды
 $D(X)$ — оценка разнообразия навыков
 w_1, w_2, w_3 — весовые коэффициенты

Оценка компетентности осуществляется путем вычисления агрегированной суммы произведений уровней владения каждой отдельной компетенцией на её весовую значимость в контексте специфики данного проекта.

$$K = \sum (C_i * W_i)$$

Где: K — общая оценка компетентности участника
 C_i — уровень владения i -той компетенцией
 W_i — весовая значимость i -той компетенции в контексте проекта
 $\sum$ — сумма по всем релевантным компетенциям.

Синергетический эффект в команде определяется как результат суммирования коэффициентов взаимодействий между каждой парой участников. Это позволяет учесть не только индивидуальные навыки, но и способность членов команды эффективно сотрудничать и взаимодействовать друг с другом.

$$S = \sum (I_{ij})$$

Где: S — общий синергетический эффект.
 I_{ij} — коэффициент взаимодействия между участниками i и j .
 $\sum$ — сумма по всем парам участников команды.

Разнообразие в команде анализируется через распределение компетенций среди её участников, что является ключевым для обеспечения широкого спектра навыков и подходов к решению задач.

$$D = 1 - \sum (p_i^2)$$

Где: D — индекс разнообразия (может быть использован индекс Симпсона)
 p_i — доля i -той компетенции в общем наборе компетенций команды
 $\sum$ — сумма по всем компетенциям.

При подборе новых командных составов используется метод циклического скрещивания, который позво-

ляет сохранять уникальные характеристики каждого кандидата, а также случайные перестановки, которые вносят элемент неопределенности и новизны в командную динамику.

Алгоритмический подход адаптируется к изменениям в процессе работы, корректируя важность различных критериев оценки на основе промежуточных результатов. Это позволяет гибко реагировать на изменения в требованиях проекта и способствует более точной настройке команды [3].

Применение ГА в процессе формирования инновационных команд для образовательных проектов начинается с тщательного сбора данных о потенциальных кандидатах. Важность этого этапа заключается в необходимости получения объемной и структурированной информации о компетенциях, опыте, личностных характеристиках и профессиональных достижениях каждого претендента. Источники данных могут включать резюме, профили в социальных сетях профессионального характера, результаты психологических оценок и интервью. Следующий шаг включает настройку параметров генетического алгоритма, таких как размер популяции, количество поколений, вероятность скрещивания и мутации, а также весовые коэффициенты функции приспособленности, что позволяет учесть уникальные требования каждого конкретного образовательного проекта.

Далее происходит формирование начальной популяции на основе собранных данных. Каждая потенциальная команда представляется в форме хромосомы, в которой гены символизируют кандидатов, занимающих определенные роли в проекте. Инициация популяции может быть случайной или базироваться на предварительных эвристиках, направленных на обеспечение минимального уровня разнообразия навыков и компетенций. Процесс эволюции в рамках ГА является итеративным и включает оценку приспособленности каждой команды, что позволяет не только учитывать компетентность, но и синергию и разнообразие в команде. Генетические операции, такие как селекция, скрещивание и мутация, способствуют формированию новых поколений команд, что продолжается до достижения критерия остановки, такого как заданное количество поколений или достижение сходимости.

По завершении работы алгоритма осуществляется анализ выявленных наиболее приспособленных команд. Решающее лицо может выбрать одну или несколько команд для дальнейшего рассмотрения, что может включать дополнительные интервью или экспертные оценки. Важным аспектом является адаптация и сбор обратной связи в ходе реализации образовательного проекта, что позволяет корректировать параметры ГА для улучшения последующих итераций подбора персонала. Это обеспе-

чивает учет изменений в требованиях проекта и развития компетенций сотрудников, способствуя повышению качества управления проектами и эффективности формирования команд. Таким образом, интеграция генетических алгоритмов в процесс подбора персонала позволяет достигать оптимального баланса компетенций, синергии и разнообразия, что является ключевым для успешной реализации инновационных образовательных проектов.

Пример применения генетического алгоритма в России

Для иллюстрации эффективности предложенного ГА при отборе руководящих кадров для образовательных проектов, рассмотрим практическое применение данного подхода в одном из ведущих российских образовательных учреждений — Московском финансово-юридическом университете (МФЮА).

Исходные данные

В ходе реализации проекта по созданию инновационной образовательной платформы МФЮА потребовалась формирование команды из пяти ключевых позиций:

- 1. Руководитель проекта.
- 2. Продуктовый менеджер.
- 3. Контент-менеджер.
- 4. Специалист по цифровому маркетингу.
- 5. Эксперт по EdTech инструментам.

Для отбора кандидатов на каждую позицию были собраны данные о 20 потенциальных сотрудниках, включая их квалификацию, опыт в EdTech проектах, навыки цифрового маркетинга и уровень владения EdTech инструментами. Ниже представлена таблица с оценочными данными кандидатов (табл. 2).

Для оптимизации процесса формирования команды были заданы следующие параметры ГА:

- Размер популяции: 50
- Количество поколений: 100
- Вероятность скрещивания: 0.8
- Вероятность мутации: 0.05

Функция приспособленности была разработана с учетом следующих критериев:

- 1. Компетентность команды (30 %) — сумма оценок квалификации и опыта кандидатов.
- 2. Совместимость участников (25 %) — измеряется на основе психологических тестов и предыдущего опыта совместной работы.
- 3. Разнообразие опыта (20 %) — оценка разнообразия профессиональных навыков и опыта участников.
- 4. Навыки цифрового маркетинга (15 %) — уровень владения цифровыми инструментами.
- 5. Уровень владения EdTech инструментами (10 %) — способность эффективно использовать образовательные технологии.

Процесс эволюции

На первом этапе формирования популяции каждую потенциальную команду представляли в виде хромосомы, состоящей из пяти генов, где каждый ген соответствовал назначению конкретного кандидата на одну из пяти позиций. Инициализация популяции осуществлялась случайным образом с учетом минимального уровня разнообразия навыков.

Пример двух хромосом из начальной популяции:

Хромосома 1: [Кандидат 1, Кандидат 2, Кандидат 3, Кандидат 4, Кандидат 5].

Таблица 2.

Настройка генетического алгоритма

Кандидат Candidate	Квалификация Qualification	Опыт в EdTech проектах Experience in EdTech projects	Навыки цифрового маркетинга Digital Marketing Skills	Уровень владения EdTech инструментами Level of proficiency in EdTech tools
Кандидат 1 Candidate 1	MBA	3 проекта 3 projects	Продвинутые Advanced	Эксперт Expert
Кандидат 2 Candidate 2	Магистр Master	2 проекта 2 projects	Средние Average	Опытный Experienced
Кандидат 3 Candidate 3	Бакалавр Bachelor	1 проект 1 project	Базовые Basic	Средний Average
Кандидат 4 Candidate 4	Магистр Master	2 проекта 2 projects	Продвинутые Advanced	Опытный Experienced
Кандидат 5 Candidate 5	MBA	3 проекта 3 projects	Средние Average	Эксперт Expert
...	...	...	...	...

Таблица 3.

Пример приспособленности команды

Позиция Position	Выбранный кандидат Selected candidate	Оценка компетентности Competence assessment	Совместимость Compatibility	Разнообразие опыта Diversity of experience	Навыки ЦМ CM Skills	Уровень Level
Руководитель проекта Project Manager	Кандидат 1 Candidate 1	9	8	7	6	9
Продуктовый менеджер Product manager	Кандидат 7 Candidate 7	8	7	8	5	8
Контент-менеджер Content manager	Кандидат 13 Candidate 13	7	9	6	7	7
Специалист Цифрового маркетинга Specialis of Digital Marketing	Кандидат 4 Candidate 4	6	8	5	9	6
Эксперт Expert	Кандидат 19 Candidate 19	8	7	7	6	10

Хромосома 2: [Кандидат 6, Кандидат 7, Кандидат 8, Кандидат 9, Кандидат 10].

На каждом поколении производилась оценка приспособленности каждой хромосомы с использованием функции приспособленности. Затем происходили операции селекции, скрещивания и мутации для создания нового поколения.

Результаты работы алгоритма

По истечении 100 поколений генетический алгоритм выявил несколько наиболее приспособленных команд. Ниже представлен пример одной из таких команд (табл. 3).

Общая оценка приспособленности данной команды составила 85 из 100 возможных баллов, что является наивысшим результатом среди всех рассмотренных команд.

Внедрение на практике

На основе результатов генетического алгоритма руководство МФЮА приняло решение о формировании команды из предложенных кандидатов. Внедрение команды сопровождалось следующими этапами:

1. Дополнительные интервью и оценка личностных качеств — подтверждение результатов алгоритма посредством взаимодействия с кандидатами.
2. Организационные мероприятия — проведение тренингов для улучшения командной динамики и понимания общих целей проекта.

3. Мониторинг и адаптация — регулярная оценка эффективности команды и при необходимости корректировка состава с использованием адаптивных возможностей ГА.

Применение генетического алгоритма позволило значительно ускорить процесс отбора руководящих кадров, обеспечив при этом высокий уровень соответствия выбранных кандидатов требованиям проекта. Команда, сформированная с использованием ГА, продемонстрировала отличные результаты на этапе пилотной реализации образовательной платформы, что подтверждает целесообразность использования данного подхода в управлении персоналом образовательных проектов.

Подводя итоги настоящего исследования, отметим, что применение предложенной методологии позволяет комплексно оценивать потенциал кандидатов, формировать высокоэффективные управленческие команды для реализации образовательных проектов. Метод учитывает как индивидуальные компетенции, так и групповую динамику, обеспечивая тем самым более высокую степень согласованности и эффективности в действиях команды. Такой подход позволяет адаптировать систему управления персоналом образовательных учреждений к различным типам проектов, способствуя тем самым повышению качества управления инновационными образовательными инициативами и достижению улучшенных результатов в развитии учебных заведений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеева, И.В. Проектирование программы повышения квалификации руководящих кадров сферы образования / И.В. Авдеева // Человек и образование. — 2023. — № 1(74). — С. 105–116.
2. Аналитический отчёт рекрументовой компании HeadHunter. — URL: <https://krasnoyarsk.hh.ru/article/25492> (дата обращения: 20.02.2020).
3. Бессонов, А.А. Диагностика «командной срабатываемости» при формировании управленческой команды / А.А. Бессонов // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. — 2014. — № 3(20). — С. 48–55.
4. Генетические и квантовые алгоритмы. Ч. 1: Инновационные модели в обучении / С.В. Ульянов, В.Н. Добрынин, Н.Ю. Нефедов [и др.] // Системный анализ в науке и образовании. — 2010. — № 3. — С. 226–253.
5. Зиновьев, В.И. Применение генетических алгоритмов в развитии инклюзивного образования / В.И. Зиновьев // Динамика взаимоотношений различных областей науки в современных условиях: сборник статей Международной научно-практической конференции, Уфа, 13 ноября 2017 года. Том Часть 1. — Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Аэтерна», 2017. — С. 172–174.
6. Киселева, В.К. Оценка кадрового потенциала организации: методический подход / В.К. Киселева, А.А. Пчелко // Гагаринские чтения 2017: Тезисы докладов, Москва, 05–19 апреля 2017 года. — Москва: Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), 2017. — С. 1273.
7. Мاستикова, В.А. Генетический подход к решению проблемы формирования расписания экзаменов в высших учебных заведениях / В.А. Мاستикова, А.С. Бахтин // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». — 2021. — № 1. — С. 120–130.
8. Saparov, G. Innovative technologies are an integral part of modern education / G. Saparov, A. Akyeva, 2024. — P. 25–29.

© Ошкин Андрей Владимирович (Andrey.OshkinVL@yandex.ru); Павлов Валерий Анатольевич (29359332@s.mfua.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»