

УДК 378.147

Матричный анализ учебного материала как средство управления качеством его усвоения

Голякова Валерия Александровна

Кандидат педагогических наук,
Филиал Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия
им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» в г. Челябинске,
454015, Российская Федерация, Челябинск, ул. Городок 11, 1;
e-mail: vunc-vvs-chelyabinsk@mil.ru

Тарасов Даниил Александрович

Курсант,
Филиал Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия
им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» в г. Челябинске,
454015, Российская Федерация, Челябинск, ул. Городок 11, 1;
e-mail: vunc-vvs-chelyabinsk@mil.ru

Аннотация

В представленной статье описана реализация методики матричного анализа учебного материала дисциплины «Информатика» в военном вузе с целью упорядочения взаимного расположения вопросов по технологиям искусственного интеллекта для повышения эффективности усвоения их содержания с учетом результатов апробации в 2023-2024 учебном году экспериментального тематического плана дисциплины. Исследования Айдаркина Д.М., Каныгина Г.И., Карпова В.В., Кыверялга А.А., Полушкина О.А., Полушкиной М.О. легли в основу создания обобщенного алгоритма матричного анализа, который призван поддерживать актуальность и качество образовательных программ, адаптируя их к современным требованиям и потребностям обучающихся. Исполнители матричного анализа должны уметь находить скрытые, но технологически предписанные связи, определять значимость разных связей в отношении целей матричного анализа, а иногда и критически относиться к содержанию тем. В программах учебных практик (планах проведения практических занятий) наилучшие результаты дает упорядочение тем (учебных вопросов) по структуре изучаемого технологического процесса. Учитывая трудоемкость операций матричного анализа, рекомендуем его применение на завершающей стадии формирования содержания учебного материала для внесения точечных изменений и/или уточнения связей с использованием специализированного программного обеспечения, например, MATLAB, Python с библиотеками NumPy и Pandas. Матричный анализ подтвердил свою результативность в упорядочения взаимного расположения отдельных учебных вопросов на примере дисциплины «Информатика» в высшей военной школе, однако в силу своей трудоемкости не выступает оптимальным средством его формирования и управления качеством усвоения.

Для цитирования в научных исследованиях

Голякова В.А., Тарасов Д.А. Матричный анализ учебного материала как средство управления качеством его усвоения // Педагогический журнал. 2024. Т. 14. № 2А. С. 458-467.

Ключевые слова

Предметное содержание, матрица связей, двоичное кодирование наличия связей, упорядочивание учебных вопросов и тем, матричный анализ.

Введение

Согласно Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года Министерством обороны РФ в 2022-2023 учебном году разработаны и доведены до руководства и профессорско-преподавательского состава военных вузов требования к минимуму содержания и уровням обученности курсантов по вопросам технологий искусственного интеллекта. Целью изучения вопросов искусственного интеллекта является формирование у будущих офицеров знаний о технологиях искусственного интеллекта, умений конструировать интеллектуальные системы и навыков работы с ними.

В связи с этим в 2022-2023 учебном году возникла острая необходимость в изменении структуры и содержания учебных дисциплин, имеющих отношение к информационным технологиям. В большей степени изменениям подверглись учебно-методические комплексы дисциплины «Информатика» в военных вузах, не осуществляющих профильную подготовку в IT-специалистов. Учитывая тот факт, что учебно-методические материалы необходимо было не только разработать, но и оперативно скорректировать с учетом результатов их апробации до конца 2023-2024 учебного года, то мы обратились к методике матричного анализа учебного материала для повышения эффективности этого процесса.

Таким образом, *цель исследования* заключается в упорядочивании взаимного расположения вопросов по технологиям искусственного интеллекта дисциплины «Информатика» для повышения эффективности усвоения их содержания.

Основная часть

Первый матричный анализ программы проведен научным сотрудником лаборатории НИИ профессионально-технической педагогики АПН СССР Таррасте А.А. на примере программы спецтехнологии подготовки столяров в среднем ПТУ [Кыверялг, 1980].

Методика матричного анализа учебного материала – это подход к оптимизации учебных программ с использованием математических инструментов, таких как теория графов и матриц. Данный метод позволяет визуализировать и анализировать структурные и логические связи между различными темами или модулями дисциплины, определяя оптимальную последовательность их изучения. Процесс реализации методики включает несколько ключевых этапов:

- *инициация исследования*: сбор и анализ исходных дидактических материалов, определение структуры и содержания учебного модуля для создания базовой матрицы связей;

- *конструирование исходной матрицы связей*: разработка матрицы, отражающей структурно-логические связи между тематическими блоками курса, с использованием двоичного кодирования для обозначения наличия связей;
- *выявление и устранение замкнутых контуров*: применение алгоритмов теории графов для идентификации и последующего разрешения замкнутых циклов, обеспечивая логическую последовательность освоения материала;
- *рационализация структуры матрицы*: оптимизация матрицы путем исключения избыточных элементов, облегчая процесс анализа и последующей адаптации учебного плана;
- *адаптация последовательности обучения*: реорганизация матрицы для формирования последовательного и логически обоснованного порядка изучения тем, способствующего оптимизации образовательного процесса;
- *оптимизация временных ресурсов*: критический анализ и корректировка распределения аудиторного времени между тематическими блоками для повышения эффективности дидактического взаимодействия;
- *перестройка учебного содержания*: динамическое перераспределение дидактических единиц с целью улучшения взаимосвязи и последовательности освоения учебного материала;
- *формализация учебного плана*: синтез окончательного варианта учебного плана, отражающего оптимизированную структуру и последовательность изучаемых дисциплин;
- *эмпирическая валидация*: оценка эффективности разработанного учебного плана через сбор и анализ обратной связи от преподавателей и курсантов, обеспечивая адекватность и актуальность образовательного процесса.

Основу обобщенного алгоритма матричного анализа учебного материала составили работы ведущих ученых в области педагогики и методики обучения. Важную роль в формировании данного алгоритма сыграли исследования Кыверялга А.А., который детально разработал методику матричного анализа, предложив систематический подход к оптимизации учебных программ. Его работы оказали значительное влияние на развитие методик анализа учебных материалов, предоставив теоретическую и практическую базу для их эффективного применения в образовательном процессе.

Целью исследования Каныгина Г.И. [Полушкин, 2009], Полушкина О.А. [там же], Полушкиной М.О. [там же] являлось создание структурированной логической схемы учебного плана с использованием матричного анализа для повышения качества образования и эффективности обучения. Ими подробно описана методика формирования матрицы учебного плана специальности, отражающая все связи дисциплин в учебном плане, и метод построения упорядоченной матрицы на основе иерархической подчиненности этих дисциплин. Основное внимание уделялось применению методики для управления качеством подготовки специалистов в любом учреждении профессионального образования.

Научный труд Айдаркина Д.М. [Айдаркин, 2012] также вносит значительный вклад в разработку методов матричного анализа учебного материала, акцентируя внимание на важности структурной связности модулей профессиональной подготовки. Особое внимание уделено методам оценки профессиональной компетентности на основе структурного анализа и автоматизированных систем тестирования. В последующем эти подходы могут быть применены

для управления качеством усвоения учебного материала, позволяя адаптировать образовательный процесс под индивидуальные потребности обучающихся и повышая эффективность подготовки военных специалистов.

Исследование Карпова В.В. [Карпов, 2007] выявило динамический подход к выбору содержания для создания многоуровневой образовательной программы, основываясь на интеллектуально-профессиональном методе и учитывая организацию учебного материала согласно его сложности.

Требования к структуре учебных материалов раскрыты в ГОСТ Р 59896–2021, а определения таких понятий как «кодификатор элементов содержания» и «учебный элемент» представлены в ГОСТ Р 59895-2021.

Все вопросы по технологиям искусственного интеллекта, что предполагалось внедрить в содержание программы дисциплины «Информатика» были распределены по четырем темам, что отражено в первом столбце таблицы 1. Второй столбец данной таблицы содержит выдержки из тематического плана дисциплины «Информатика» специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения», отражающих первоначальный порядок и взаимное расположение этих вопросов в экспериментальном плане дисциплины, что подвергся апробации в первом и начале второго семестрах 2023-2024 учебного года.

Таблица 1 - Распределение содержания внедряемых вопросов по занятиям тематического плана специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения»

№ темы и название (согласно требованиям)	Выдержки из тематического плана дисциплины «Информатика» специальности 25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения
Тема 1. Основы теории искусственного интеллекта	Тема 1. Введение в информатику и теорию искусственного интеллекта Занятие №3. Основы теории искусственного интеллекта Вопрос 1. История развития систем искусственного интеллекта (вопрос по счету №1) Вопрос 2. Основные понятия и задачи, решаемые технологиями искусственного интеллекта (вопрос по счету №2) Вопрос 3. Приоритетные направления исследований в области искусственного интеллекта. Модели представления знаний. Проблемные области и ограничения систем искусственного интеллекта (вопрос по счету №3)
Тема 2. Анализ данных и машинное обучение	Тема 2. Технические и программные средства реализации информационных технологий Занятие №3. Программное обеспечение ЭВМ. Анализ данных и машинное обучение Вопрос 3. Основы машинного обучения. Современные технологии анализа данных и глубокое машинное обучение (вопрос по счету №4) Тема 8. Компьютерная графика и презентации Занятие №1. Обработка графических изображений Вопрос 4. Системы и технологии технического зрения и синтеза данных. Теория распознавания образов. Предварительная подготовка, разметка и обработка данных (вопрос по счету №5) Тема 7. Технологии работы с текстовыми документами Занятие №1. Текстовый процессор Вопрос 4. Теория распознавания речи и текста (вопрос по счету №6) Тема № 5. Основы программирования на языке высокого уровня Занятие №1. Основы программирования Вопрос 2. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке программирования

№ темы и название (согласно требованиям)	Выдержки из тематического плана дисциплины «Информатика» специальности 25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения
	Python. Практическое создание классификаторов и регрессоров (вопрос по счету №7) Тема 1. Введение в информатику и теорию искусственного интеллекта Занятие №3. Основы теории искусственного интеллекта Вопрос 4. Технологии искусственного интеллекта, применяемые в основных образцах вооружения, военной и специальной техники в соответствии со специализацией (вопрос по счету №8)
Тема 3. Искусственные нейронные сети	Тема 6. Нейронные сети. Сетевые информационные технологии Занятие №1. Искусственные нейронные сети Вопрос 1. Биологические основы нейронных сетей (вопрос по счету №9) Вопрос 2. Нейроны и функции активизации. Слои нейронных сетей и порядок их построения. Параметры нейронных сетей (вопрос по счету №10) Вопрос 3. Сети прямого распространения и перцептроны. Сверточные нейронные сети и автоэнкодеры. Эволюционные и генетические алгоритмы. Трансформирующие, рекуррентные и генеративные сети (вопрос по счету №11) Вопрос 4. Обучение нейронных сетей прямым и обратным распространением ошибки. Оптимизаторы и гиперпараметры. Стохастический градиентный спуск (вопрос по счету №12) Тема 2. Технические и программные средства реализации информационных технологий Занятие №3. Программное обеспечение ЭВМ. Анализ данных и машинное обучение. Вопрос 4. Программные пакеты (фреймворки) глубокого обучения. Подходы к уменьшению сложности вычислений и оптимизации обучения (вопрос по счету №13)
Тема 4. Сферы применения технологий искусственного интеллекта	Тема 8. Компьютерная графика и презентации Занятие №1. Обработка графических изображений Вопрос 4. Системы и технологии технического зрения и синтеза данных (вопрос по счету №14) Тема 7. Технологии работы с текстовыми документами Занятие №1. Текстовый процессор Вопрос 4. Распознавание и синтез речи, обработка естественного языка (вопрос по счету №15) Тема 1. Введение в информатику и теорию искусственного интеллекта Занятие №1. Информация и информатика. Информационные технологии и системы. Сферы технологий искусственного интеллекта Вопрос 4. Интеллектуальные системы управления, прогнозирования и поддержки принятия решений. Перспективные методы и экспериментальные технологии (вопрос по счету №16)

Таким образом, последовательность из 16 учебных вопросов (2 столбец таблицы 1) представляет собой исходные данные для создания базовой матрицы связей.

Изучив ГОСТы по вопросам искусственного интеллекта, научные работы Дейкун Д.Г. [Дейкун, 2019], Кошелева Д.А. [Кошелев, 2017], Черновой В.С. [Дейкун, Чернова, 2019], Чижикова В.И. [Кошелев, 2017], Шарифуллина С.Р. [там же] и др., посвященные вопросам рассмотрению технологий искусственного интеллекта в контексте военного авиационного вуза, что актуально для специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения», а также иную техническую и научную литературу, мы сформировали гипотетические предложения о взаимосвязи представленных вопросов между собой.

Выявленные взаимосвязи между учебными вопросами позволили составить матрицу 16x16, отражающую степень взаимосвязи между вопросами (1 указывает на наличие связи между вопросами, понимание одного вопроса может требовать знания другого; 0 указывает на отсутствие прямой связи между вопросами. Нумерация с точкой вверху и слева соответствует первоначальным номерам вопросов):

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
1.	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3.	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4.	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
11.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
12.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
13.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
14.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
15.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Для анализа и оптимизации этой матрицы далее нам требовалось определить, какие связи действительно необходимы для логического порядка изучения, и перестроить матрицу таким образом, чтобы минимизировать предшествующие знания для понимания каждого последующего вопроса, исключая замкнутые контуры и обеспечивая постепенное наращивание сложности материала.

Как видно из структуры матрицы, она содержит замкнутый контур, а именно вопросы №№2, 8, 3, и 16 образуют замкнутый контур, так как каждый из этих вопросов имеет связь с последующим вопросом в цепочке, и последний вопрос в цепочке связан с первым. Устранив этот замкнутый контур, мы столкнулись с проблемами, рецидивирующего возникновения замкнутых контуров и нулевых строк и/или столбцов, поэтому представим финальный вариант матрицы, полученный после устранения всех проблемных зон (нумерация с точкой вверху и слева соответствует первоначальным номерам вопросов):

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	16.
1.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4.	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5.	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
11.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
14.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
15.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таким образом, мы делаем вывод, что содержание вопросов №7 «Алгоритмы искусственного интеллекта на языке программирования Python» и №8 «Технологии искусственного интеллекта, применяемые в основных образцах вооружения и специальной техники» напрямую не взаимосвязано с содержанием предшествующих и последующих вопросов по технологиям искусственного интеллекта, следовательно, они нуждаются в более детальном рассмотрении и перераспределении относительно других аспектов изучения искусственного интеллекта.

Резюмируем, история развития систем искусственного интеллекта остается в начале, как основа для понимания всего курса. Основные понятия и задачи, решаемые технологиями искусственного интеллекта, следуют далее, предоставляя теоретическую базу. После идут приоритетные направления исследований в области искусственного интеллекта и модели представления знаний, раскрывающие текущее состояние исследований и проблемные области. Основы машинного обучения и современные технологии анализа данных должны быть изучены перед более специализированными вопросами, такими как системы и технологии технического зрения. Вопросы, связанные с применением искусственного интеллекта в военной сфере, следует рассматривать после того, как будут усвоены его базовые принципы и приложения (*вопрос №8 «Технологии искусственного интеллекта, применяемые в основных образцах вооружения и специальной техники»*). Биологические основы нейронных сетей, нейроны и функции активизации должны предшествовать более глубокому изучению нейронных сетей и их обучения. Распознавание и синтез речи, обработка естественного языка, а также интеллектуальные системы управления рассматриваются в конце курса, когда у обучающихся уже сформируется четкое понимание искусственного интеллекта и машинного обучения.

В свою очередь *вопрос №7 «Алгоритмы искусственного интеллекта на языке программирования Python»* логичнее разместить после изучения основ машинного обучения и современных технологий анализа данных, но перед изучением систем и технологий технического зрения.

Заключение

Как показало исследование, а также опыт методической деятельности, матричный анализ наиболее эффективен для анализа учебного материала, соседние структурные элементы которого гармонично связаны друг с другом. В программах учебных практик, например, встречаются часто темы, которые не обмениваются информацией с соседними темами, но их взаимное расположение обусловлено технологией какого-либо процесса, необходимостью обеспечить преемственность практических работ.

Стоит отметить, что матричный анализ содержания программ учебных дисциплин требует от исполнителей большого опыта в преподавании данных дисциплин и способности свободно ориентироваться в тонкостях теории и практике изучаемой профессии. В первую очередь это относится к составлению исходной матрицы, точнее, к определению связей между темами. Связей между такими крупными элементами, как темы программы, существует много, но исполнители матричного анализа должны уметь «читать между строками» и критически оценивать значимость разных связей в отношении целей матричного анализа.

Реализация методики матричного анализа учебного материала представляет собой комплексный подход к управлению качеством усвоения учебного материала через структурированное и последовательное взаимодействие между всеми участниками образовательного процесса, обеспечивая гибкость и адаптивность в реализации

образовательных программ. В то же время мы не можем не отметить трудоемкость осуществляемых операций матричного анализа, следовательно, мы можем его рекомендовать для финальной коррекции содержания учебного материала, когда необходимо внести точечные изменения.

Библиография

1. Айдаркин Д.В. Обеспечение структурной связности модулей профессиональной подготовки летного состава с целью повышения уровня безопасности полетов: дис. ... канд. тех. наук. Ульяновск, 2012. 198 с.
2. ГОСТ Р 59895-2021 «Технологии искусственного интеллекта в образовании. Общие положения и терминология» от 26.11.2021 г. № 1617.
3. ГОСТ Р 59896-2021 «Образовательные продукты с алгоритмами искусственного интеллекта для адаптивного обучения в общем образовании. Требования к учебно-методическим материалам» от 26.11.2021 г. № 1618.
4. Дейкун Д.Г. Достоинства и недостатки использования искусственного интеллекта // IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Краснодар, 2019. С. 249-253.
5. Дейкун Д.Г., Чернова В.С. Возможности использования искусственного интеллекта в сфере государственного управления // Пространственная и структурная трансформация экономики России: проблемы и перспективы развития. Краснодар, 2019. С. 461-467.
6. Карпов В.В. Проблемы качества образовательных технологий при многоуровневой подготовке в вузе // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. 2007. № 2 (34). С. 117-121.
7. Кошелев Д.А. Описание системы поиска информации и способы обучения нейронных сетей // VII Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 56-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Краснодар, 2017. С. 315-318.
8. Кыверялг А.А. Методы исследования в профессиональной педагогике. Таллин: Валгус, 1980. 335 с.
9. Полушкин О.А. Матрица учебного плана специальности как средство управления качеством ее подготовки // Вестник Донского государственного технического университета. 2009. № 5. С. 67-77.
10. Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. №490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации».

Matrix analysis of educational material as a means of managing the quality of its assimilation

Valeriya A. Golyakova

PhD in Pedagogy,
Branch of the Military Educational and Scientific Center of the Air Force –
Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky
and Yu.A. Gagarin in Chelyabinsk,
454015, 11, Gorodok 11 str., Chelyabinsk, Russian Federation;
e-mail: vunc-vvs-chelyabinsk@mil.ru

Daniil A. Tarasov

Cadet,
Branch of the Military Educational and Scientific Center of the Air Force –
Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky
and Yu.A. Gagarin in Chelyabinsk,
454015, 11, Gorodok 11 str., Chelyabinsk, Russian Federation;
e-mail: vunc-vvs-chelyabinsk@mil.ru

Abstract

The presented article describes the implementation of the methodology of matrix analysis of the teaching material of the discipline «Informatics» in a military university in order to organize the mutual arrangement of questions on artificial intelligence technologies to improve the efficiency of learning their content, considering the results of approbation of the experimental thematic plan of the discipline in the 2023-2024. The studies of many researchers formed the basis for the creation of a generalized algorithm of matrix analysis, which is designed to maintain the relevance and quality of educational programs, adapting them to modern requirements and needs of students. Performers of matrix analysis should be able to find hidden but technologically prescribed connections, to determine the significance of different connections in relation to the goals of matrix analysis, and sometimes to be critical of the content of topics. In the programs of training practices, the best results are obtained by ordering the topics according to the structure of the technological process under study. Considering the time-consuming operations of matrix analysis, we recommend its application at the final stage of formation of the content of the training material to make point changes and/or clarify the links using specialized software. Matrix analysis has confirmed its effectiveness in the ordering of the mutual arrangement of individual training issues on the example of the discipline «Informatics» in higher military school, but due to its labor-intensive does not act as an optimal means of its formation and management of the quality of assimilation.

For citation

Golyakova V.A., Tarasov D.A. (2024) Matrichnyi analiz uchebnogo materiala kak sredstvo upravleniya kachestvom ego usvoeniya [Matrix analysis of educational material as a means of managing the quality of its assimilation]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 14 (2A), pp. 458-467.

Keywords

Subject content, linkage matrix, binary coding of linkage presence, ordering of learning issues and topics, matrix analysis.

References

1. Aidarkin D.V. (2012) Obespechenie strukturnoi svyaznosti modulei professional'noi podgotovki letnogo sostava s tselyu povysheniya urovnya bezopasnosti poletov. Doct. Dis. [Ensuring the structural coherence of flight personnel training modules in order to increase the level of flight safety. Doct. Dis.]. Ulyanovsk.
2. Deikun D.G. (2019) Dostoinstva i nedostatki ispol'zovaniya iskusstvennogo intellekta [Advantages and disadvantages of using artificial intelligence]. In: IX Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya molodykh uchenykh, posvyashchennaya 58-oi godovshchine poleta Yu.A. Gagarina v kosmos [IX International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, dedicated to the 58th anniversary of the flight of Yu.A. Gagarin into space]. Krasnodar.
3. Deikun D.G., Chernova V.S. (2019) Vozmozhnosti ispol'zovaniya iskusstvennogo intellekta v sfere gosudarstvennogo upravleniya [Possibilities of using artificial intelligence in the field of public administration]. In: Prostranstvennaya i strukturnaya transformatsiya ekonomiki Rossii: problemy i perspektivy razvitiya [Spatial and structural transformation of the Russian economy: problems and development prospects]. Krasnodar.
4. GOST R 59895-2021 «Tekhnologii iskusstvennogo intellekta v obrazovanii. Obshchie polozheniya i terminologiya» ot 26.11.2021 g. № 1617 [GOST R 59895-2021 “Artificial intelligence technologies in education. General provisions and terminology” dated November 26, 2021 No. 1617].
5. GOST R 59896-2021 «Obrazovatel'nye produkty s algoritmami iskusstvennogo intellekta dlya adaptivnogo obucheniya v obshchem obrazovanii. Trebovaniya k uchebno-metodicheskim materialam» ot 26.11.2021 g. № 1618 [GOST R 59896-2021 “Educational products with artificial intelligence algorithms for adaptive learning in general education. Requirements for educational and methodological materials” dated November 26, 2021 No. 1618].
6. Karpov V.V. (2007) Problemy kachestva obrazovatel'nykh tekhnologii pri mnogourovnevoi podgotovke v vuze

-
- [Problems of the quality of educational technologies during multi-level training at a university]. Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta MVD Rossii [Bulletin of the St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of Russia], 2 (34), pp. 117-121.
7. Koshelev D.A. (2017) Opisanie sistemy poiska informatsii i sposoby obucheniya neironnykh setei [Description of an information retrieval system and methods of training neural networks]. In: VII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya molodykh uchenykh, posvyashchennaya 56-i godovshchine poleta Yu.A. Gagarina v kosmos [VII International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, dedicated to the 56th anniversary of the flight of Yu.A. Gagarin into space]. Krasnodar.
 8. Kyveryalg A.A. (1980) Metody issledovaniya v professional'noi pedagogike [Research methods in professional pedagogy]. Tallin: Valgus Publ.
 9. Polushkin O.A. (2009) Matritsa uchebnogo plana spetsial'nosti kak sredstvo upravleniya kachestvom ee podgotovki [Matrix of the specialty curriculum as a means of managing the quality of its preparation]. Vestnik Donskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Bulletin of the Don State Technical University], S, pp. 67-77.
 10. Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 10 oktyabrya 2019 g. №490 «O razvitii iskusstvennogo intellekta v Rossiiskoi Federatsii» [Decree of the President of the Russian Federation of October 10, 2019 No. 490 “On the development of artificial intelligence in the Russian Federation”].