

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ОСНОВНИИ УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ БАКАЛАВРИАТА

© 2025

Черемухин А.Д., Колодкина Н.Н.

*Нижегородский государственный инженерно-экономический университет
(г. Княгинино, Нижегородская область, Российская Федерация)*

Аннотация. Современные образовательные программы, направленные на подготовку специалистов в области искусственного интеллекта и анализа данных, предполагают наличие продуманной и последовательной математической подготовки, обеспечивающей фундамент для освоения алгоритмических и вычислительных дисциплин. Отсутствие единых подходов к проектированию учебных планов приводит к значительной вариативности как в структуре, так и в содержании математических курсов. Это затрудняет сопоставление образовательных траекторий, формирование единых требований к выпускникам и оценку качества подготовки. Проведённое исследование направлено на выявление типичных структур математической подготовки и их классификацию с использованием методов анализа данных. Анализ 46 учебных планов бакалавриата позволил определить частотность включения ключевых дисциплин, их распределение по семестрам, а также устойчивые комбинации, характерные для подавляющего числа программ. С целью формализации образовательных траекторий была реализована графовая модель, где вершины соответствуют дисциплинам, а рёбра отражают порядок их изучения. На основе введённой метрики расстояния между программами осуществлена кластеризация, позволившая выделить две устойчивые группы учебных планов с различной глубиной математической подготовки, а также аномальную траекторию, выходящую за рамки типовой структуры. Результаты исследования могут служить основой для разработки рекомендаций по унификации подходов к построению учебных планов, а также для внедрения инструментов автоматизированного анализа и сравнения образовательных программ.

Ключевые слова: математическая подготовка; искусственный интеллект; образовательная программа; учебный план; графовый анализ; кластеризация; траектория обучения.

ANALYSIS OF THE STRUCTURE OF MATHEMATICAL TRAINING OF SPECIALISTS IN THE FIELD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE BASED ON THE CURRICULA OF THE BACHELOR'S DEGREE

© 2025

Cheremuhin A.D., Kolodkina N.N.

Nizhny Novgorod State Engineering and Economic University (Knyaginino, Nizhny Novgorod Region, Russian Federation)

Abstract. Modern educational programs aimed at training specialists in artificial intelligence and data analysis require a well-structured and consistent mathematical foundation, which underpins the development of algorithmic and computational skills. The lack of unified approaches to curriculum design leads to significant variability in both the structure and content of mathematical courses. This complicates the comparison of educational trajectories, the formulation of common graduate requirements, and the assessment of training quality. The conducted study focuses on identifying typical structures of mathematical training and classifying them using data analysis methods. An analysis of 46 bachelor's degree curricula allowed for the determination of the frequency of key mathematical disciplines, their semester-wise distribution, and recurring combinations present in the majority of programs. To formalize educational trajectories, a graph-based model was implemented, where vertices represent disciplines and edges reflect the sequence of their study. Based on a defined distance metric between programs, clustering was performed, resulting in two stable groups of curricula with varying depth of mathematical training, as well as one outlier trajectory that deviates from the typical structure. The findings of this study may serve as a foundation for developing recommendations to standardize curriculum design approaches and for implementing tools for automated analysis and comparison of educational programs.

Keywords: mathematical training; artificial intelligence; educational program; curriculum; graph analysis; clustering; learning trajectory.

*Постановка проблемы в общем виде
и ее связь с важными научными
и практическими задачами*

В условиях цифровой трансформации экономики и технологического развития всё большую актуальность приобретает задача подготовки специалистов в области искусственного интеллекта (ИИ) и анализа данных. Согласно Национальной стратегии развития

искусственного интеллекта в Российской Федерации [1], к 2030 году «доля работников, имеющих навыки использования технологий искусственного интеллекта, в общей численности работников должна вырасти не менее чем до 80 процентов по сравнению с 5 процентами в 2022 году». Также Президент Российской Федерации, выступая 7 ноября 2024 года на пленарном заседании клуба «Валдай», подчеркнул: «Конеч-

но, искусственный интеллект – это важнейший инструмент развития. И один из наших приоритетов... – это развитие искусственного интеллекта» [2].

По оценке Министерства цифрового развития Российской Федерации, дефицит специалистов в сфере ИИ в 2024 году составляет около 20 тыс. человек [3].

В этой связи вопросы формирования содержания образовательных программ и методики преподавания дисциплин, обеспечивающих подготовку в области ИИ и анализа данных, приобретают особую значимость. Однако в настоящее время существует острый дефицит исследований, посвящённых анализу структуры таких программ, особенно в части фундаментальной математической подготовки. Несмотря на растущую популярность курсов по data science (DS) и машинному обучению (ML), их структура и методическое наполнение до сих пор не стандартизированы. Согласно ряду работ [4; 5], большинство студентов испытывают недостаток в практическом опыте и ограниченный доступ к разнообразным инструментам анализа данных, что требует пересмотра методических подходов к проектированию учебных курсов и программ.

Актуальность усиливается необходимостью масштабирования образовательных решений. На форуме «Инфотех-2024» глава Минцифры заявил о необходимости полной перестройки системы подготовки кадров в сфере ИИ [6]. Ключевым компонентом эффективной подготовки является математическая составляющая, от уровня которой зависит глубина освоения аналитических и алгоритмических дисциплин. Это обосновывает необходимость детального изучения структуры математической подготовки будущих специалистов в области ИИ.

Анализ последних исследований и публикаций, в которых рассматривались аспекты этой проблемы и на которых основывается автор; выделение не разрешенных ранее частей общей проблемы

Проблематика взаимодействия образования и технологий ИИ освещается в современных исследованиях преимущественно с прикладных позиций. Так, в ряде работ [7; 8] рассматривается внедрение ИИ-инструментов в школьное и среднее профессиональное образование для реализации персонализированного обучения, автоматизации оценки и анализа поведения учащихся. В статье «An examination of the systemic reach of instructional design models: a systematic review» [9] анализируются возможности применения ИИ в системе профессиональной подготовки медиков при интерпретации сложных медицинских данных и построении обучающих систем. Вместе с тем эти исследования в меньшей степени затрагивают теоретико-педагогические аспекты организации подготовки, в том числе в технических направлениях.

Интересной представляется линия исследований, касающаяся переноса педагогических принципов в сферу машинного обучения. Так, концепция Curriculum Learning опирается на идею поэтапного усложнения содержания, схожую с принципом педагогической прогрессии [10; 11]. Её модификация – Dynamics-Optimized Curriculum Learning (DoCL) – использует положения теории когнитивной нагрузки и широко применяется в цифровых мультимедийных средах [12].

Наконец, в ряде работ последних лет [4; 13, 14] предпринимаются попытки описания методик преподава-

ния курсов по анализу данных и машинному обучению, особенно в прикладных направлениях. Среди методов преобладают мастер-классы, воркшопы, проектная работа; тем не менее, на сегодняшний день «не существует ни общепризнанных учебных программ профессионального образования в области науки о данных, ни общих программ обучения технологиям больших данных» [15], что свидетельствует об отсутствии целостного методологического подхода.

Таким образом, на текущий момент остается нерешённым вопрос формализации структуры математической подготовки студентов в ИИ-программах, а также объективного сравнения различных учебных планов по глубине и логике подачи содержания.

Формирование цели статьи (постановка задания)

Целью настоящего исследования является выявление и анализ типовых структур математической подготовки в образовательных программах, ориентированных на искусственный интеллект и анализ данных, а также их классификация с применением формализованных методов, основанных на графовом моделировании и кластеризации.

Объектом исследования выступили образовательные программы бакалавриата очной формы, профиль которых связан с ИИ, анализом данных, машинным обучением. Были отобраны 60 вузов, включённых в рейтинг качества подготовки кадров в области ИИ (группы А+–D+), составленный Ассоциацией «Альянс в сфере искусственного интеллекта» [16]. Данные собирались из открытых источников – официальных сайтов вузов, во вкладке «Сведения об образовательной организации», поскольку согласно требованиям Рособнадзора [17] именно там должны быть размещены учебные планы или ссылки на них.

Из 60 учебных планов были доступны для анализа 46. Из них выделены дисциплины математического профиля и зафиксированы семестры их изучения. Применялись следующие методы: частотный анализ дисциплин, анализ распределения дисциплин по семестрам, построение ориентированных графов траекторий подготовки, формализация метрики расстояния между программами, кластерный анализ с применением диаграммы силуэтов. Все данные обрабатывались с использованием методов образовательной аналитики.

Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов

На первом этапе анализа была проведена классификация исследуемых образовательных программ по направлению подготовки. Установлено следующее распределение программ по укрупнённым группам специальностей:

- 01.03.02 – Прикладная математика и информатика – 17 программ;
- 01.03.04 – Прикладная математика – 5 программ;
- 02.03.01 – Математика и компьютерные науки – 5 программ;
- 02.03.02 – Фундаментальная информатика и информационные технологии – 3 программы;
- 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника – 17 программ;
- 09.03.02 – Информационные системы и технологии – 7 программ;
- 09.03.03 – Прикладная информатика – 5 программ.

В ходе анализа учебных планов был составлен рейтинг наиболее часто включаемых в образовательные программы дисциплин математического профиля. Наибольшее распространение получили следующие курсы:

1. Математический анализ – представлен в 43 программах;
2. Дискретная математика – 41 программа;
3. Теория вероятностей и математическая статистика – 40 программ;
4. Дифференциальные уравнения – 27 программ;
5. Методы оптимизации – 24 программы;
6. Численные методы – 21 программа;
7. Теория вероятностей – 14 программ;
8. Функциональный анализ – 14 программ;
9. Алгебра и геометрия – 13 программ;
10. Линейная алгебра – 13 программ.

Для уточнения структуры математической подготовки был проведён анализ включённости ключевых дисциплин в учебные планы в разрезе направлений подготовки. В таблице 1 приведены пять наиболее часто встречающихся дисциплин по каждому из рассматриваемых профилей.

Анализ показал, что вне зависимости от направления подготовки ядро математических дисциплин формируют курсы математического анализа, дискретной математики и теории вероятностей. При этом удельный вес конкретных дисциплин варьируется в зависимости от профиля, для профилей 01.03.02 и 01.03.04 в целом характерна более стабильная структура дисциплин математической подготовки студентов в области искусственного интеллекта.

Дополнительно для выявления лексических доминант в структуре образовательных программ и учебных дисциплин были построены облака слов (рис. 1) по названиям профилей образовательных программ и по наименованиям дисциплин.

Анализ визуализации показывает, что в фокусе профилей подготовки устойчиво присутствуют понятия «интеллект», «данные», «анализ» и «система»; в названиях дисциплин доминируют термины «метод», «теория», «анализ» и «математика». С целью уточнения интенсивности и глубины преподавания дисциплин был проведён анализ их распределения по длительности изучения в семестрах. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 1 – Перечень пяти наиболее часто включаемых дисциплин в учебные планы бакалавриата в разрезе основных профилей

09.03.01	01.03.02	09.03.02	01.03.04	02.03.01
Теория вероятностей и математическая статистика (81,2%)	Дифференциальные уравнения (93,3%)	Дискретная математика (85,7%)	Дискретная математика (100%)	Аналитическая геометрия (75%)
Дискретная математика (43,8%)	Математический анализ (93,3%)	Математический анализ (71,4%)	Математический анализ (100%)	Дискретная математика (75%)
Математический анализ (43,8%)	Дискретная математика (86,7%)	Линейная алгебра (42,9%)	Дифференциальные уравнения (75%)	Дифференциальные уравнения (75%)
Математика (31,2%)	Методы оптимизации (73,3%)	Математика (28,6%)	Методы оптимизации (75%)	Математический анализ (75%)
Интегралы и дифференциальные уравнения (25%)	Теория вероятностей и математическая статистика (66,7%)	Математическая статистика (28,6%)	Математическое моделирование (50%)	Теория вероятностей (75%)

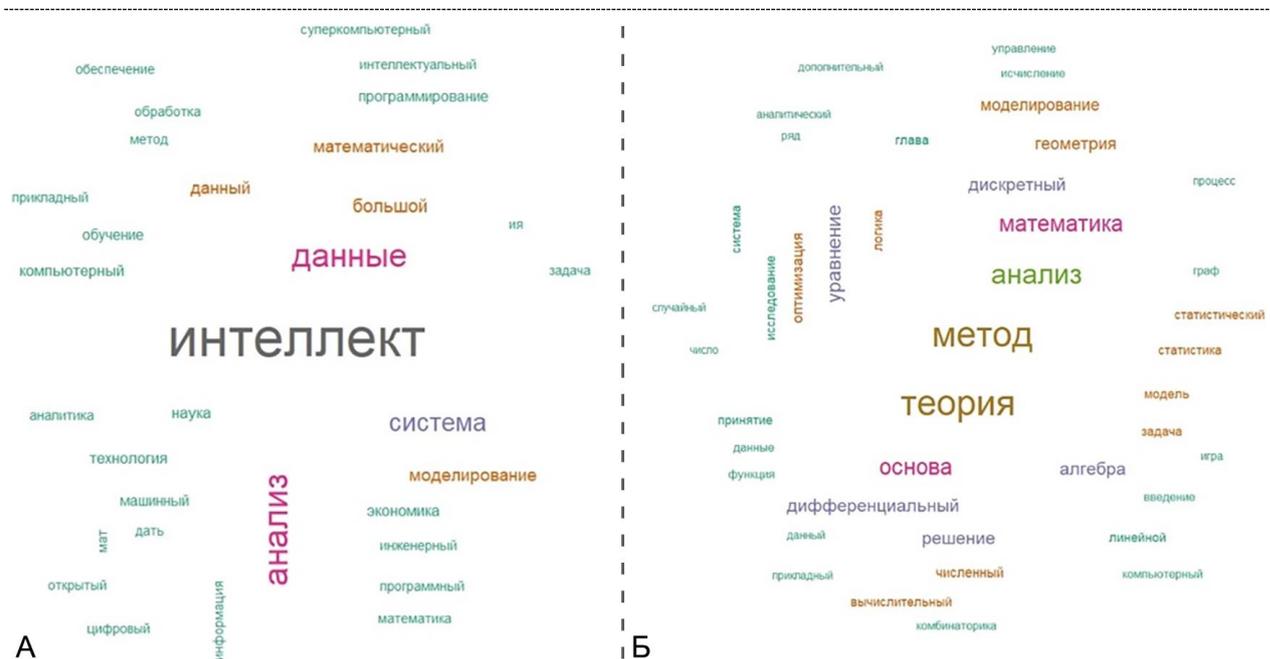


Рисунок 1 – Облака слов по названиям профилей образовательных программ (А) и названиям предметов (Б)

Таблица 2 – Распределение самых встречаемых дисциплин по длине в семестрах

Дисциплина	Количество программ				в которых есть данная дисциплина
	с длительностью данной дисциплины в 1 семестр	с длительностью данной дисциплины в 2 семестра	с длительностью данной дисциплины в 3 семестра	с длительностью данной дисциплины в 4 семестра	
Математический анализ	6	19	7	11	43
Дискретная математика	28	11	1	1	41
Теория вероятностей и математическая статистика	16	13	1	0	40
Дифференциальные уравнения	13	14	0	0	27
Методы оптимизации	21	3	0	0	24
Численные методы	13	8	0	0	21
Теория вероятностей	14	0	0	0	14
Функциональный анализ	11	3	0	0	14
Алгебра и геометрия	6	6	1	0	13
Линейная алгебра	10	3	0	0	13
Математическая статистика	13	0	0	0	13
Аналитическая геометрия	11	1	0	0	12
Математика	2	4	2	3	11
Теория игр	8	1	1	0	10

Анализ данных таблицы показал, что большинство дисциплин реализуются преимущественно в рамках одного или двух семестров, что свидетельствует о фрагментарной структуре математической подготовки. Исключение составляет «Математический анализ», который в ряде программ охватывает до четырёх семестров, что отражает его системообразующую роль. При этом такие дисциплины, как «Методы оптимизации», «Теория вероятностей», «Математическая статистика», имеют укороченную длительность – чаще всего в один семестр, что может ограничивать глубину усвоения материала. Также наблюдается высокая вариативность длительности у «Математики», что указывает на различия в трактовке содержания курса в разных программах.

Для выявления типовых траекторий математической подготовки был проведён анализ взаимного расположения дисциплин по семестрам. На основе комбинаций наиболее часто встречающихся курсов в разных семестрах зафиксированы устойчивые последовательности, отражающие структуру формирования базовых компетенций. Ниже представлены примеры наиболее часто встречающихся комбинаций дисциплин:

– в 21 образовательной программе после «Математического анализа» в первом семестре предусмотрено изучение «Дифференциальных уравнений» в третьем семестре;

– в 20 программах – «Математический анализ» во втором семестре, «Дифференциальные уравнения» – в третьем;

– в 17 программах – «Математический анализ» в первом семестре, «Теория вероятностей и математическая статистика» в третьем;

– в 15 программах после «Математического анализа» в первом семестре следует «Дискретная математика» во втором;

– в 14 случаях – «Математический анализ» в первом, «Дифференциальные уравнения» – в четвёртом семестре;

– аналогично, в 14 программах – «Математический анализ» во втором, «Дифференциальные уравнения» в четвёртом;

– в 12 программах «Дискретная математика» в первом семестре сменяется «Математическим анализом» во втором;

– в 11 случаях «Математический анализ» в первом семестре сочетается с «Теорией вероятностей и математической статистикой» в четвёртом;

– ещё в 11 программах «Математический анализ» во втором, «Теория вероятностей и математическая статистика» – в третьем;

– аналогично, в 11 случаях – «Математический анализ» во втором, «Теория вероятностей и математическая статистика» – в четвёртом семестре;

– в 10 программах изучение «Алгебры и геометрии» в первом семестре сопровождается «Математическим анализом» во втором;

– в 10 случаях – «Дискретная математика» во втором семестре, «Дифференциальные уравнения» – в третьем;

– также в 10 программах – «Дискретная математика» во втором семестре, «Теория вероятностей и математическая статистика» – в третьем.

Установленные комбинации подтверждают наличие повторяющихся логических связей между дисциплинами и позволяют рассматривать учебный план как упорядоченную систему взаимосвязанных компонентов.

С учётом выявленных закономерностей, целесообразно применить графовый подход к анализу структуры учебного плана. В данном контексте каждая дисциплина представляется как вершина, а переход от одной дисциплины к следующей в последующих семестрах – как ориентированное ребро. Такой подход позволяет формализовать траекторию формирования компетенций, выявить ключевые узлы (дисциплины), играющие роль «предшественников» для других курсов, а также определить потенциальные разрывы или избыточные ветвления в структуре подготовки. Учебный план, таким образом, может быть представлен как ориентированный ациклический граф (DAG), отражающий логику и последовательность освоения учебных компонентов.

Для визуализации взаимосвязей между дисциплинами в учебных планах был построен ориентированный граф, представленный на рисунке 2.

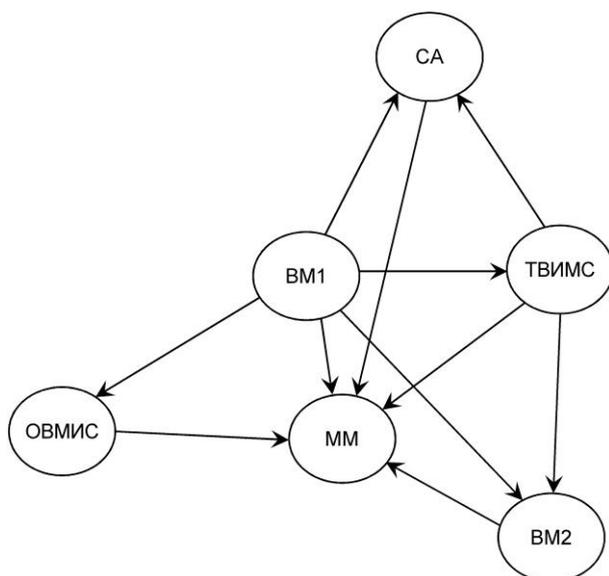


Рисунок 2 – Граф взаимосвязи математических дисциплин на программе бакалавриата по специальности 09.03.04 и профилю «Искусственный интеллект и предиктивная аналитика»

Методологической основой построения графа послужил анализ последовательного включения дисциплин в разные семестры, где каждая пара дисциплин, изучаемых в разных семестрах, трактуется как направленное ребро от предшествующей к последующей.

Вершины графа соответствуют укрупнённым категориям учебных дисциплин, обозначенным с использованием сокращённой кодировки. Расшифровка обозначений приведена ниже:

- BM1 – высшая математика;
- BM2 – вычислительная математика;
- MM – методы моделирования;
- CA – системный анализ;
- ТВИМС – теория вероятностей и математическая статистика;
- ОВМИС – организация вычислительных машин и систем.

С целью структурного анализа различий между учебными планами была введена метрика расстояния между программами подготовки. Расстояние трактуется как мера расхождения в структуре математической подготовки – в том числе по составу дисциплин, их длительности и расположению по семестрам. При этом учитывается не только факт включения дисциплины, но и её позиция во временной шкале учебного процесса. Таким образом, даже при одинаковом перечне курсов значительное смещение их по семестрам увеличивает расстояние между программами.

Для дальнейшей интерпретации различий был применён кластерный анализ, основанный на данной метрике. По результатам анализа получена оптимальная кластерная структура из трёх групп, что подтверждается по диаграмме силуэтов.

Особенность структуры заключается в наличии одной аномальной программы, выделяющейся из общей совокупности – специальность 01.03.02, профиль «Инженерная школа: искусственный интеллект и прикладной инжиниринг», которая не вошла ни в один из кластеров и обладает уникальной траекторией математической подготовки.

Остальные программы распределились между двумя основными кластерами в соотношении 13 к 45 программам.

– Кластер 1 характеризуется расширенной фундаментальной подготовкой. В структуре доминирует «Математический анализ», охватывающий четыре семестра, а также «Алгебра и геометрия» в первых двух семестрах, «Дискретная математика» во втором и третьем, «Дифференциальные уравнения» – в третьем и четвёртом, «Теория вероятностей и математическая статистика» – в четвёртом и пятом, «Функциональный анализ» – в пятом, «Численные методы» – в шестом семестре. Такой профиль ориентирован на глубокую математическую подготовку.

– Кластер 2 представляет более прикладной подход. Здесь «Математический анализ» изучается в течение трёх семестров, «Дискретная математика» охватывает до четырёх семестров, «Теория вероятностей и математическая статистика» – в третьем и четвёртом семестрах, «Численные методы» – в пятом, «Методы оптимизации» – в пятом и шестом семестрах. Структура подготовки в этом кластере ориентирована на усиление прикладной аналитики и алгоритмических компонентов на поздних этапах обучения.

Таким образом, результаты кластеризации подтверждают наличие двух устойчивых траекторий подготовки специалистов в области ИИ: одна – с акцентом на фундаментальную математику, другая – на прикладные методы и расширенную дискретную компоненту.

Выводы исследования и перспективы дальнейших изысканий данного направления

Полученные результаты демонстрируют значительную внутреннюю вариативность структуры математической подготовки в образовательных программах, ориентированных на искусственный интеллект и анализ данных. Такая неоднородность подтверждает выводы отдельных исследователей о существующем методологическом разрыве между запросами индустрии и академическим содержанием подготовки специалистов [4; 13–15]. В частности, в ряде публикаций подчёркивается, что образовательные практики по направлению «наука о данных» часто развиваются стихийно и не подкреплены едиными стандартами ни по объёму, ни по логике построения содержания курсов. Это перекликается с результатами настоящего исследования, где фиксируется широкое разнообразие траекторий изучения ключевых математических дисциплин, различия в их длительности и семестровом размещении.

Однако, в отличие от большинства существующих работ, в которых акцент сделан преимущественно на прикладных аспектах преподавания (платформы, инструменты, форматы заданий), данное исследование впервые предлагает формализованный подход к анализу структуры учебных планов с использованием графового и кластерного методов. Аналогичных по методологии и глубине работ в открытых источниках выявлено не было, что позволяет рассматривать полученные результаты как оригинальный вклад в область педагогической аналитики и проектирования образовательных программ.

Анализ 46 учебных планов вузов, ведущих подготовку в области ИИ, позволил выделить ключевые дисциплины математического блока, определить частотность их включения и характер распределения по

семестрам. Реализация графового подхода позволила представить структуру подготовки как ориентированный ациклический граф, отражающий логическую преемственность курсов. Построенная метрика расстояния и последующая кластеризация выявили два устойчивых профиля образовательных программ – с фундаментальной и прикладной доминантой.

Перспективными направлениями научного поиска являются: углублённый анализ рабочих программ дисциплин, оценка педагогических стратегий в разных кластерах, формализация типовых образовательных траекторий и разработка цифровых инструментов для автоматизированного анализа и проектирования учебных планов. Кроме того, актуальной задачей становится применение методов машинного обучения для выявления скрытых паттернов в построении образовательных программ и прогнозирования их эффективности. Учитывая отсутствие аналогичных формализованных исследований, данное направление открывает значительный потенциал для научной и методической проработки.

Список источников:

1. О внесении изменений в указ президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» и в Национальную стратегию, утвержденную этим указом: указ президента РФ от 15.02.2024 № 124 [Электронный ресурс] // Гарант.ру. <https://base.garant.ru/408559959>.
2. Россия должна развивать суверенный искусственный интеллект [Электронный ресурс] // РИА Новости. <https://ria.ru/20241107/putin-1982528300.html>.
3. В России не хватает ИИ-специалистов [Электронный ресурс] // Российская газета. <https://rg.ru/2024/10/29/v-rossii-ne-hvataet-ii-specialistov.html>.
4. Nadzinski G., Gerazov B., Zlatinov S., Kartalov T., Markovska Dimitrovska M., Gjoreski H., Chavdarov R., Kokolanski Z., Atanasov I., Horstmann J., Sterle U., Gams M. Data science and machine learning teaching practices with focus on vocational education and training // *Informatics in Education*. 2023. Vol. 22, № 4. P. 671–690.
5. Kross S., Guo P.J. Practitioners teaching data science in industry and academia: Expectations, workflows, and challenges // *Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems*. 2019. P. 1–14.

6. Перестройка системы подготовки специалистов в сфере ИИ [Электронный ресурс] // Российская газета. <https://rg.ru/2024/10/24/shadaev-trebuetsia-perestroit-sistemu-podgotovki-specialistov-v-sfere-ii.html>.

7. Greenhow C., Galvin S.M., Brandon D.L., Askari E. A decade of research on K-12 teaching and teacher learning with social media: Insights on the state of the field // *Teachers College Record*. 2020. Vol. 122, № 6. P. 1–72.

8. Miller F.A., Katz J.H., Gans R. The OD imperative to add inclusion to the algorithms of artificial intelligence // *OD practitioner*. 2018. Vol. 50, № 1. P. 6–12.

9. Stefaniak J., Xu M. An examination of the systemic reach of instructional design models: a systematic review // *TechTrends*. 2020. Vol. 64, № 5. P. 710–719.

10. Hacoheh G., Weinshall D. On the power of curriculum learning in training deep networks // *International conference on machine learning*. PMLR. 2019. P. 2535–2544.

11. Zhou T., Wang S., Bilmes J. Curriculum learning by optimizing learning dynamics // *International Conference on Artificial Intelligence and Statistics*. PMLR. 2021. P. 433–441.

12. Khalil M.K., Elkhider I.A. Applying learning theories and instructional design models for effective instruction // *Advances in physiology education*. 2016. Vol. 40, iss. 2. P. 147–156. DOI: 10.1152/advan.00138.2015.

13. Song I.-Y., Zhu Y. Big data and data science: what should we teach? // *Expert Systems*. 2016. Vol. 33, iss. 4. P. 364–373. DOI: 10.1111/exsy.12130.

14. Kross S., Guo P.J. Practitioners teaching data science in industry and academia: expectations, workflows, and challenges // *Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems*. 2019. P. 1–14. DOI: 10.1145/3290605.3300493.

15. Demchenko Y., Belloum A., Los W., Wiktorski T., Manieri A., Brocks H. EDISON data science framework: a foundation for building data science profession for research and industry // *2016 IEEE international conference on cloud computing technology and science*. 2016. P. 620–626. DOI: 10.1109/cloudcom.2016.0107.

16. Рейтинг вузов в области ИИ [Электронный ресурс] // Альянс в области ИИ. <https://rating.a-ai.ru>.

17. Об утверждении требований к структуре официального сайта образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и формату представления информации: приказ Рособнадзора от 04.08.2023 № 1493 [Электронный ресурс] // Гарант.ру. <https://base.garant.ru/408091235>.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p>Черемухин Артем Дмитриевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры математики и вычислительной техники; Нижегородский государственный инженерно-экономический университет (г. Княгинино, Нижегородская область, Российская Федерация). E-mail: ngie.u.cheremuhin@yandex.ru.</p> <p>Колодкина Нина Николаевна, старший преподаватель кафедры математики и вычислительной техники; Нижегородский государственный инженерно-экономический университет (г. Княгинино, Нижегородская область, Российская Федерация). E-mail: nin204@yandex.ru.</p>	<p>Cheremuhin Artem Dmitrievich, candidate of economical sciences, associate professor of Mathematics and Computer Science Department; Nizhny Novgorod State Engineering and Economic University (Knyaginino, Nizhny Novgorod Region, Russian Federation). E-mail: ngie.u.cheremuhin@yandex.ru.</p> <p>Kolodkina Nina Nikolaevna, senior lecturer of Mathematics and Computer Science Department; Nizhny Novgorod State Engineering and Economic University (Knyaginino, Nizhny Novgorod Region, Russian Federation). E-mail: nin204@yandex.ru.</p>

Для цитирования:

Черемухин А.Д., Колодкина Н.Н. Анализ структуры математической подготовки специалистов в области искусственного интеллекта на основании учебных планов бакалавриата // Самарский научный вестник. 2025. Т. 14, № 2. С. 211–216. DOI: 10.55355/snv2025142312.