

Секция «Цифровая трансформация образования и новые технологии обучения»

Теоретические основы обучения использованию нейронных сетей для математической обработки результатов физических экспериментов

Научный руководитель – Гриншкун Вадим Валерьевич

Добромиров Даниил Денисович

Аспирант

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

E-mail: dobromirov_dd@pfur.ru

- 1) Относительная доля соответствия национального и зарубежного опыта в части обучения информационным технологиям студентов физико-математических направлений подготовки составляет 79,55 %. Это свидетельствует о том, что опыт применения информационных технологий при обучении специалистов физико-математических направлений подготовки в Российской Федерации сопоставим с опытом ведущих зарубежных вузов.
- 2) Структурная составляющая учебно-методической документации образовательных программ в части описания существующих подходов к обучению информационным технологиям студентов физико-математических направлений подготовки согласуется с национальными интересами Российской Федерации в плоскости формирования и наращивания технологического потенциала. Профессиональные компетенции в области информационных технологий являются неотъемлемой частью подготовки специалиста по профилю физико-математических наук. Так, в 85,92 % фундаментальных и междисциплинарных образовательных программ указаны компетенции, направленные на формирование у обучающегося способности к реализации теоретических и экспериментальных исследований с применением информационных технологий.
- 3) Подходы в формировании профессиональных компетенций в области информационных технологий в рамках учебно-методического содержания образовательных программ физико-математических направлений подготовки имеют общую методологическую основу. В рассмотрении фундаментальных образовательных программ профессиональный вектор компетентностного развития выпускника находится в более широком спектре профессиональной деятельности относительно междисциплинарных программ. Обобщенный перечень профессиональных компетенций (фундаментальные образовательные программы):
 - Способен применять знания в области информационных технологий для осуществления научно-исследовательской работы в своей профессиональной деятельности, основываясь на передовом российском и зарубежном опыте;
 - Способен самостоятельно ставить конкретные задачи в рамках научных исследований в своей профессиональной деятельности и решать их с помощью современного экспериментального оборудования и информационных технологий;
 - Способен самостоятельно или в составе группы планировать, проектировать и производить разработку программного и аппаратного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности.Обобщенный перечень профессиональных компетенций (междисциплинарные образовательные программы):
 - Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы, сложного физического оборудования и информационных технологий с

учетом отечественного и зарубежного опыта;

– Способен самостоятельно ставить конкретные задачи в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий;

– Способен использовать специализированные знания в области физики, а также стандартные программные средства и информационные технологии для освоения профильных физических дисциплин различного функционального назначения.

4) Среднесрочные стратегические приоритеты Российской Федерации в области искусственного интеллекта формируют в системе высшего образования тенденцию введения учебных дисциплин и образовательных модулей по технологиям искусственного интеллекта и машинного обучения в учебные планы основных образовательных программ, однако на текущий момент только в 46,67 % всех программ по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» введена такая учебная дисциплина или модуль.

5) Студенты образовательных программ укрупненной группы «Физика и астрономия» меньше всего изучают технологии искусственного интеллекта по отношению к обучающимся программ УГСН «Математика», «Компьютерные и информационные технологии» – средний показатель относительной доли студентов физиков, осваивающих определенный вид технологий искусственного интеллекта составил 6,74 %, в то время как средний показатель по группам «Математика», «Компьютерные и информационные технологии» – 54,04 % и 29,92 % соответственно.

6) Относительная доля узкопрофильных дисциплин и образовательных модулей по искусственному интеллекту в области физики, введенных в учебные планы основных образовательных программ по направлению подготовки 03.03.02. «Физика», составляет 25,00 % от общего числа реализуемых на этих программах общеобразовательных модулей по технологиям машинного обучения. Из них только в 21,42 % рабочих программ дисциплин в перечень компетенций включены профессиональные компетенции, непосредственно связанные с прикладной разработкой и использованием технологий машинного обучения и искусственного интеллекта в профессиональной деятельности выпускника.

Основные индикаторы профессиональных компетенций учебных дисциплин в области технологий машинного обучения направлены на формирование у студента:

– знаний основных алгоритмов машинного обучения, умений сводить поставленную задачу к типичным задачам машинного обучения;

– знаний устройства и методов обучения нейронных сетей, умений применять нейронные сети для решения задач в области машинного обучения;

– способности использовать общее и специализированное оборудование для решения задач в своей профессиональной деятельности.

7) Физические эксперименты часто генерируют огромные объемы данных. Нейронные сети способны обрабатывать и анализировать эти данные быстрее и эффективнее, чем традиционные методы. Использование нейронных сетей позволяет автоматизировать процесс анализа данных, что снижает вероятность человеческой ошибки и увеличивает скорость обработки.

8) Основная образовательная задача в использовании нейронных сетей заключается в формировании базовых представлений об основных методах прикладной обработки экспериментальных данных с помощью технологий искусственного интеллекта, базовых навыков построения математических моделей для анализа данных экспериментов.

- 9) Сформулирован предлагаемый перечень профессиональных компетенций в области искусственного интеллекта, формируемый у обучающегося при работе с искусственными нейронными сетями для математической обработки результатов физических экспериментов:
- Умеет программировать и использовать нейронные сети для математической обработки результатов физических экспериментов;
 - Умеет применять методы машинного обучения для решения задач обработки научных данных, включая классификацию, регрессию и кластеризацию;
 - Умеет оценивать параметры статистического распределения на основе экспериментальных данных, включая использование соответствующих статистических методов;
 - Умеет работать с системами с общей памятью, что включает в себя эффективное использование ресурсов для параллельной обработки данных.
- 10) Предложена общая структура образовательного модуля по обработке результатов физических экспериментов с помощью искусственных нейронных сетей:
- Раздел 1. Основы программирования нейронных сетей.
- Введение в Python и его библиотеки (NumPy, Pandas, Matplotlib). Основы работы с массивами данных: формализация, алгоритмизация и визуализация.
- Раздел 2. Введение в машинное обучение.
- Основные методы машинного обучения. Различие между supervised и unsupervised learning. Применение машинного обучения в физике.
- Раздел 3. Нейронные сети: теория.
- Архитектура нейронных сетей: слои, нейроны, функции активации. Обучение нейронных сетей: алгоритмы оптимизации, градиентный спуск.
- Раздел 4. Практика программирования нейронных сетей.
- Использование библиотек TensorFlow и Keras. Построение первой нейронной сети для простых задач.
- Раздел 5. Постановка математической задачи.
- Основы постановки математической задачи в рамках лабораторного практикума. Типы данных в физических экспериментах. Методы предобработки данных: нормализация, очистка, выбор признаков.
- Раздел 6. Прогнозирование и визуализация результатов физического эксперимента.
- Методы обучения многослойной нейронной сети. Основные типы визуализации результатов физического эксперимента.
- Далее сформулированные общие выводы по теме "Теоретические основы обучения использованию нейронных сетей для математической обработки результатов физических экспериментов":
1. Структурные элементы учебно-методической документации образовательных программ демонстрируют согласованность с национальными интересами Российской Федерации в сфере формирования технологического потенциала, при этом 85,92 % программ акцентируют внимание на развитии профессиональных компетенций, необходимых для проведения теоретических и экспериментальных исследований с использованием информационных технологий.
 2. Несмотря на формирование среднесрочных стратегических приоритетов Российской Федерации в области искусственного интеллекта, лишь 46,67 % программ включают соответствующие учебные дисциплины или модули. При этом студенты группы «Физика и астрономия» значительно меньше вовлечены в изучение технологий искусственного интеллекта по сравнению с обучающимися программ УГСН «Математика» и «Компьютерные и информационные технологии», где показатели составляют 6,74 % против 54,04 % и 29,92 % соответственно. Кроме того, относительная доля

узкопрофильных дисциплин и образовательных модулей по искусственному интеллекту в учебных планах составляет только 25,00 % от общего числа реализуемых модулей, а профессиональные компетенции, связанные с прикладным использованием технологий машинного обучения и искусственного интеллекта, включены лишь в 21,42 % рабочих программ.

3. Интеграция учебного модуля по нейронным сетям в основные образовательные программы по физике повысит эффективность обучающихся в части математической обработки результатов физических экспериментов. Это способствует подготовке специалистов, способных успешно адаптироваться к быстро меняющимся требованиям рынка труда с учетом формирования профессиональных компетенций в области искусственного интеллекта и информационных технологий.

Источники и литература

- 1) Добромиров Д.Д., У Жунвэй. Инклюзивное образование в высшей школе России и Китая: формирование условий в цифровой среде для работы с лабораторным оборудованием лиц с ограниченными возможностями здоровья // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2024. Т. 21. № 1. С. 114–124.
- 2) Добромиров Д.Д. Существующие подходы к обучению информационным технологиям студентов физико-математических направлений подготовки // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2025. Т. 22. № 1. С.
- 3) Григорьев С.Г., Гриншкун В.В. Информатизация образования. Фундаментальные основы и практические приложения: Учебник для студентов педагогических вузов и слушателей системы повышения квалификации педагогов. - Воронеж: Издательство «Научная книга», 2014. – 232 с.
- 4) Guide to measuring information and communication technologies (ICT) in education / UNESCO Institute for Statistics. – Montreal : UNESCO Institute for Statistics, 2009. – 140 p. – ISBN 978-92-9189-078-1.
- 5) Семенов Ю.И. Всемирная история как единый процесс развития человечества во времени и пространстве // Философия и общество. 1997. №1. С. 156–217.
- 6) Bell D. The coming of post-industrial society : A venture in social forecasting [Электронный ресурс] // New York: Basic books : [сайт]. [1973]. URL : <https://archive.org/details/comingofpostind000bell/mode/2up> (дата обращения: 20.08.2024)
- 7) Ракитов А.И. Информационная технология и информатизация современного общества : Свод. реф. М. : ИНИОН, 1989. 19 с.
- 8) ЮНЕСКО Всемирный доклад по мониторингу образования резюме : технологии в образовании : на чьих условиях ? / ЮНЕСКО. – Париж : ЮНЕСКО, 2023. – 35 с. <http://doi.org/10.54676/AATW1274>
- 9) Организация Объединенных Наций. Всеобщая декларация прав человека [Электронный ресурс] // Париж : Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций. : [сайт]. [1948]. URL : <https://www.un.org/ru/about-us/universal-declaration-of-human-rights> (дата обращения: 20.08.2024)
- 10) Литвинов А.А., Мазур О.Г., Звонок Н.С. Эволюция процесса цифровой трансформации современного общества : основные концептуальные подходы // Известия ТулГУ. Гуманитарные науки. 2024. № 1. С. 83–93. <https://doi.org/10.24412/2071-6141-2024-1-83-93>

- 11) Агранович М.Л. Индикаторы достижения целей устойчивого развития в сфере образования и национальная образовательная политика // Вопросы образования. 2017. № 4. С. 242–264.
- 12) Федеральный закон № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 г. «Об образовании в Российской Федерации». [сайт]. [2012]. URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 04.12.2024).
- 13) Козырева О.А. Ассистивные технологии в инклюзивном образовании : учебное пособие для вузов / О. А. Козырева. — 2-е изд. М. : Издательство Юрайт, 2024. 118 с.
- 14) Digital technologies for inclusive education: Recommendations for promoting an ICT-based learning environment for resource centres and schools / UNESCO IITE. – Российская Федерация : Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, 2024. – 31 с. ISBN 978-5-906399-26-7
- 15) Suggested citation: UNESCO IITE. 2024. Innovative Technologies for Inclusive Education: A Review of Best Practices from Global Resource Centres / UNESCO IITE. – Российская Федерация : Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, 2024. – 111 с. ISBN 978-5-906399-25-0
- 16) Распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 N 1315-р «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года» (вместе с «Концепцией технологического развития на период до 2030 года») // СПС КонсультантПлюс // Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_447895/. Дата обращения : 21.08.2024.
- 17) Указ Президента РФ от 28.02.2024 N 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» // СПС КонсультантПлюс // Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_470973/. Дата обращения : 21.08.2024.
- 18) Кальницкая И.В., Максимочкина О.В. Модель цифровой компетенции студентов // Проблемы современного образования. 2022. № 4. С. 204–217.
- 19) Дмитриев Я.В., Алябин И.А., Бровко Е.И. [и др.] Развитие цифровых навыков у студентов вузов: де-юре vs де-факто // Университетское управление: практика и анализ. 2021. Т. 25, № 2. С. 59–79. DOI 10.15826/umpra.2021.02.015.
- 20) Приходько О.В. Особенности формирования цифровой компетентности студентов вуза // АНИ: педагогика и психология. 2020. Т. 30, № 1. С. 235–238.
- 21) Донцов А.В. Современные тенденции организации профессионального развития студентов // Вестник СГУПС: гуманитарные исследования. 2022. Т. 13, № 2. С. 68–74.
- 22) Распоряжение Правительства РФ от 19.11.2024 N 3333-р «Об утверждении комплексного плана мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года» // СПС КонсультантПлюс // Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_491375/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/. Дата обращения : 15.01.2025.
- 23) Приказ Минобрнауки России от 29.01.2018 N 48 «Об утверждении общих объемов контрольных цифр приема по специальностям и направлениям подготовки и (или) укрупненным группам специальностей и направлений подготовки для обучения по образовательным программам высшего образования за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета на 2019/20 учебный год» // СПС КонсультантПлюс //

Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_297496/2ff7a8c72de3994f30496a0ccb1ddafdad518/. Дата обращения : 15.01.2025.

- 24) QS World University Rankings [Электронный ресурс] // QS Quacquarelli Symonds Limited. : [сайт]. [2024]. URL : <https://www.topuniversities.com/university-subject-rankings/physics-astronomy> (дата обращения: 20.08.2024)
- 25) Приказ Минобрнауки России от 01.02.2022 N 89 (ред. от 02.08.2024) «Об утверждении перечня специальностей и направлений подготовки высшего образования по программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам ординатуры и программам ассистентуры-стажировки» // СПС КонсультантПлюс // Режим доступа : <https://login.consultant.ru/link/?req=doc&base=LAW&n=483637&dst=1000000001&demo=1>. Дата обращения : 15.01.2025.
- 26) Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова [Электронный ресурс] // Учебные планы (Образовательные стандарты) : [сайт]. [2024]. URL : <http://phys.msu.ru/rus/students/education-plans/> (дата обращения: 16.02.2025)
- 27) Новосибирский государственный университет [Электронный ресурс] // 03.03.02 Физика : [сайт]. [2024]. URL : <https://www.nsu.ru/n/physics-department/programmy/bakalavriat-2022-suos-3-dva-plyusa/03-03-02-fizika-fi-stranichki/03-03-02-fizika-fizicheskaya-informatika-obshchie-distipliny/> (дата обращения: 16.02.2025)
- 28) Национальный исследовательский Томский политехнический университет [Электронный ресурс] // Каталог образовательных программ : [сайт]. [2024]. URL : <http://oop.tpu.ru/norm-docs-oop?id=40720> (дата обращения: 16.02.2025)