О НЕОБХОДИМОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ИНФОРМАТИКИ В ОБЛАСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

К. В. Розов¹

¹ *Новосибирский государственный педагогический университет*
630126, Россия, г. Новосибирск, ул. Вилуйская, д. 28

Аннотация

В статье исследуется современное состояние подготовки педагогических кадров в области искусственного интеллекта. Анализируется содержание дисциплин, связанных с искусственным интеллектом, включенных в учебные планы педагогических вузов России. Рассматриваются современные тенденции выбора программных инструментов, используемых для разработок в сфере технологий искусственного интеллекта в России и за рубежом. Целью статьи является обоснование необходимости пересмотра содержания профессиональной подготовки будущего учителя информатики в области искусственного интеллекта с учетом современных тенденций развития технологий искусственного интеллекта и требований федеральных государственных образовательных стандартов. От изучения экспертных систем, языков Prolog и Lisp предлагается перейти к изучению современных инструментов реализации технологий искусственного интеллекта с использованием языка программирования Python. В статье приведено разработанное автором содержание дисциплины «Технологии искусственного интеллекта», проходящей апробацию в Новосибирском государственном педагогическом университете. Такое изменение содержания призвано обеспечить практическую ориентированность образовательного процесса в рамках соответствующей дисциплины, повысить компетентность будущего учителя информатики в области современных наукоемких информационных технологий, способствовать развитию мотивации к изучению актуального на сегодняшний день языка программирования Python, тем самым повышая конкурентоспособность педагога на рынке труда.

Ключевые слова: профессиональная подготовка, искусственный интеллект, учитель информатики, высокие технологии, Python, программирование.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-4-12-26

Для цитирования:

Розов К. В. О необходимости изменения содержания профессиональной подготовки будущего учителя информатики в области искусственного интеллекта // Информатика и образование. 2020. № 4. С. 12–26.

Статья поступила в редакцию: 26 января 2020 года.

Статья принята к печати: 19 мая 2020 года.

Сведения об авторе

Розов Константин Владимирович, аспирант кафедры педагогики и психологии Института физико-математического, информационного и технологического образования, ассистент кафедры информационных систем и цифрового образования, Новосибирский государственный педагогический университет, Россия; konstantin_dubrava@mail.ru; ORCID: 0000-0001-5231-8035

1. Введение

Искусственный интеллект (ИИ) сегодня — одна из наиболее перспективных отраслей высоких технологий. Технологии ИИ в настоящее время все более глубоко проникают в различные сферы человеческой жизни и подсистемы общества: науку, экономику, культуру, образование, обеспечение национальной безопасности и др. В условиях цифровой трансформации экономики на рынке труда востребованы специалисты, владеющие высокими технологиями. Высокие технологии, к числу которых относят технологии ИИ, оказывают существенное влияние на инновационное развитие современной системы образования [1, 2]. Развитие будущих специалистов в сфере информационных и высоких технологий еще со школы должны направлять компетентные в данной сфере педагоги. Увеличивающаяся роль ИИ и стремительное развитие этой области сегодня диктует новые требования к профессиональной подготовке

будущего учителя информатики, что обуславливает актуальность рассмотрения содержания дисциплин, связанных с формированием компетентности студентов педагогических вузов России. На наш взгляд, текущее содержание, заявленное в рабочих программах дисциплин, не может способствовать полноценному формированию профессиональной компетентности будущего учителя информатики в области ИИ на современном этапе развития технологий.

2. Современное состояние подготовки будущего учителя информатики в области искусственного интеллекта

С целью получения представления о содержании профессиональной подготовки педагогических кадров в области ИИ в педагогических вузах России было проведено исследование содержания:

- 1) соответствующих теме рабочих программ дисциплин по направлениям подготовки бака-

лавриата 44.03.01 «Педагогическое образование» и 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (годы набора 2016–2019);

2) учебной литературы для вузов по ИИ.

Анализ представленных на сайтах образовательных организаций рабочих программ дисциплин (либо их аннотаций), связанных с ИИ (интеллектуальными

компьютерными системами), позволил получить общее представление о содержании профессиональной подготовки будущего учителя информатики в России в данной области.

В таблице 1 представлены некоторые результаты исследования рабочих программ на примере 20 российских педагогических вузов. Элементы содержания каждой дисциплины выделены на основе

Таблица 1

Элементы содержания дисциплин, связанных с ИИ (интеллектуальными компьютерными системами), в педагогических вузах России

№ п/п	Университет	Направление подготовки, профиль	Наименование дисциплины	Элементы содержания
1	ФГБОУ ВО «Алтайский государственный педагогический университет»	44.03.01 Информатика 44.03.05 Математика и информатика	Основы искусственного интеллекта	Формализация знаний. Задачи компьютерной логики. Восприятие информации и модели обучения. Экспертные системы. Логическое программирование (язык Prolog)
2	ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы»	44.03.01 Педагогическое образование профиль Информатика и информационные технологии в образовании (на базе СПО)	Интеллектуальные системы и искусственный интеллект	Модели представления знаний. Экспертные системы. Логическое программирование (язык Prolog)
3	ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет»	44.03.01 Информатика 44.03.05 Физика. Информатика; Информатика. Математика; Технология. Информатика	Основы искусственного интеллекта	Направления исследований в области ИИ. Способы представления знаний. Способы логического вывода. Архитектуры нейронных сетей. Оптимизация поиска решений
4	ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет»	44.03.01 Информатика 44.03.05 Информатика, Физика; Математика, Информатика	Основы искусственного интеллекта	Направления исследований в области ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Нейронные сети. Логическое программирование (язык Prolog)
5	ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет»	44.03.05 Математическое образование и информатика	Основы искусственного интеллекта	Понятие об ИИ. Когнитивные и философские проблемы искусственного интеллекта. Модели представления знаний. Логическое программирование (язык Prolog). Экспертные системы. Нейронные сети
6	ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет»	44.03.01 Информатика и ИКТ	Основы искусственного интеллекта	Модели представления знаний. Основы нечеткой логики. Логическое программирование (язык Prolog). Классификация и структура информационно-интеллектуальных систем
7	ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет» Новокузнецкий институт (филиал)	44.03.01 Информатика 44.03.05 Математика и Информатика	Основы искусственного интеллекта	Направления исследований в области ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Логическое программирование (язык Prolog)

№ п/п	Университет	Направление подготовки, профиль	Наименование дисциплины	Элементы содержания
8	ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет»	44.03.05 Физика и Информатика 44.03.05 Математика и Информатика	Основы искусственного интеллекта	История ИИ. Язык Visual Prolog. Поиск на графах. Подходы в построении интел. сист. Нейронные сети. ИИ в образовании
9	ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет»	44.03.01 Информатика 44.03.05 Информатика и Математика 44.03.05 Информатика и дополнительное образование (в области робототехники и конструирования)	Нейронные сети и генетические алгоритмы	Компьютеры и мозг. Нейрокомпьютеры. Обучение с учителем: распознавание образов, сжатие информации. Нейросетевая оптимизация. Извлечение знаний с помощью нейронных сетей. Генетические алгоритмы
		44.03.05 Информатика и дополнительное образование (в области цифровых образовательных ресурсов)	Системы искусственного интеллекта	Понятие об ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Логическое программирование (язык Prolog)
10	ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»	44.03.01 Информатика 44.03.05 Математика и информатика	Основы искусственного интеллекта	Понятие интеллекта и способности решения задач. Философские и психологические аспекты интеллекта и мышления. Модели представления знаний. Экспертные системы. Деревья решений. Нейронные сети и эволюционные алгоритмы
11	ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет»	44.03.01 Информатика и информационно-коммуникационные технологии 44.03.05 Информатика и информационно-коммуникационные технологии и Экономическое образование	Языки и методы искусственного интеллекта	Понятие об ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Логическое программирование (язык Prolog). Функциональное программирование (язык Lisp). Нейронные сети
12	ФГБОУ ВО «Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет»	44.03.05 Экономика и информатика 44.03.05 Математика и информатика	Основы искусственного интеллекта	Понятие об ИИ. История ИИ. Теоретические основы интеллектуальных систем. Модели представления знаний. Технологии построения интеллектуальных систем
13	ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет»	44.03.05 Математика и Информатика 44.03.05 Информатика и Физика	Основы искусственного интеллекта	Направления исследований в области ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Нейронные сети. Логическое программирование (язык Prolog)
14	ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена»	44.03.01 Информатика и информационные технологии в образовании	Интеллектуальные системы и технологии	Понятие об ИИ. Модели представления знаний. Логическое программирование (язык Prolog).

№ п/п	Университет	Направление подготовки, профиль	Наименование дисциплины	Элементы содержания
				Функциональное программирование (язык Lisp). Нейронные сети. Интеллектуальные системы в образовании
15	ФГБОУ ВО «Томский государственный педагогический университет»	44.03.05 Математика и Информатика	Основы искусственного интеллекта	Направления исследования в области ИИ. Логические и продукционные модели. Фреймовые и сетевые модели. Основы программирования на языке Prolog
			Представление знаний в информационных системах	Основные, логические, продукционные модели представления знаний. Реляционные языки представления знаний. Нейронные сети. Организация диалога между ЭВМ и пользователем на естественном языке. Основы программирования на языке Prolog
16	ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого»	44.03.01 Информатика	Системы искусственного интеллекта (ранее Основы искусственного интеллекта)	Проблемы предметной области. Знания. Логическое программирование (язык Prolog)
		44.03.05 Начальное образование и информатика		
17	ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет им. И. Н. Ульянова»	44.03.01 Информатика	Основы искусственного интеллекта	Понятие об ИИ. Модели представления знаний. Логическое программирование (язык Prolog)
		44.03.05 Информатика. Иностранный язык		Понятие об ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Логическое программирование (язык Prolog)
		44.03.05 Технология. Информатика; Физика. Информатика; Математика. Информатика		Понятие об ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Логическое программирование (язык Prolog). Функциональное программирование. Нейронные сети
18	ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»	44.03.01 Информатика	Основы искусственного интеллекта	История ИИ. Системы, основанные на знаниях. Нейронные сети. Логическое программирование. Функциональное программирование
		44.03.05 Информатика и математика Физика и информатика		
19	ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева»	44.03.05 Математика и информатика 44.03.05 Физика и информатика	Основы искусственного интеллекта	История ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Логическое программирование (язык Prolog). Нейронные сети

№ п/п	Университет	Направление подготовки, профиль	Наименование дисциплины	Элементы содержания
20	ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского»	44.03.05 Историческое образование, Информатика и информационные технологии в образовании	Основы искусственного интеллекта	История ИИ. Модели представления знаний. Логическое программирование (язык Prolog). Экспертные системы
			Основы логического программирования	
			Проблемы методологии логического программирования	
		44.03.05 Математическое образование, Информатика и информационные технологии в образовании	Основы искусственного интеллекта	
		Информатика и информационные технологии в образовании, Предпринимательство в сфере IT	Логическое программирование	
		44.03.01 Информатика и информационные технологии в образовании	Основы искусственного интеллекта	
44.03.05 Информатика и информационные технологии в образовании, Образование в области иностранного языка	Проблемы методологии логического программирования / Логическое программирование			
Информатика и информационные технологии в образовании, Математическое образование				
Физическое образование, Информатика и информационные технологии в образовании				

указанных в аннотации целей освоения дисциплины, планируемых результатов обучения либо тематического планирования.

Несмотря на то что представленные выше дисциплины относятся к вариативной части программы бакалавриата, которая, согласно п. 6.6 ФГОС 3+ и п. 1.4 ФГОС 3++ рассматриваемых профилей подготовки, определяется образовательной организацией самостоятельно, они стабильно включены в учебные планы педагогических вузов. С одной стороны, это может являться признаком заинтересованности общества и государства в педагогических кадрах, компетентных в области ИИ. С другой стороны, это может быть лишь признаком инертности учебных планов и образовательных программ, содержание которых из года в год остается без изменений, несмотря на то что «процесс стремительного внедрения и развития информационных технологий при быстром

обновлении их программно-аппаратного обеспечения объективно требует регулярной актуализации образовательных программ и учебно-методических комплексов дисциплин, которые опираются на современные компьютерные технологии» [2, с. 105].

3. Предпосылки изменения содержания подготовки будущих учителей информатики в области искусственного интеллекта

В работе «О возможностях преподавания “Искусственного интеллекта” в общеобразовательной школе» И. Г. Семакин и Л. Н. Ясницкий справедливо отмечают, что «Достаточно заглянуть в интернет, чтобы убедиться, что в настоящее время нейросетевые технологии стали наиболее прогрессивным разделом искусственного интеллекта, что именно они сейчас

представляют собой наиболее быстроразвивающуюся научную отрасль, активно внедряющуюся практически во все сферы современной цивилизации» [3, с. 6]. Однако именно темы «Экспертные системы» и «Логическое программирование на языке Prolog», в отличие, например, от гораздо более актуальной в настоящее время темы «Нейронные сети», составляют основу содержания некоторых учебных пособий, в том числе изданных в течение последних пяти лет. Например, в учебном пособии Е. В. Боровской, Н. А. Давыдовой «Основы искусственного интеллекта» (издание 2016 года) [4] из около 123 страниц содержания только 15 страниц отводится на тему «Нейронные сети», а остальной текст — это: информация об ИИ как области исследований, экспертные

системы, основы программирования на языке Prolog, создание динамических баз данных и экспертных систем на языке Prolog.

В таблице 2 приведены примеры учебных изданий по теме ИИ с указанием их ключевых элементов содержания. Некоторые из изданий (или ранние/поздние версии этих изданий) включены в рабочие программы дисциплин в педагогических вузах в качестве основной или дополнительной литературы.

Из таблицы 2 видно, что содержание представленных учебных изданий по ИИ существенно не менялось с начала XXI века. Хотелось выделить «Введение в искусственный интеллект» Л. Н. Ясницкого [5], в котором, на наш взгляд, наиболее четко выделены основные направления развития технологий

Таблица 2

Примеры содержания учебных изданий по теме ИИ

№ п/п	Учебное издание	Элементы содержания
1	<i>Масленникова О. Е., Гаврилова И. В.</i> Основы искусственного интеллекта: учебное пособие. 3-е изд., стер. М.: ФЛИНТА, 2019. 283 с.	История и философские аспекты ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Программирование на языке Prolog. Представление о функциональном программировании
2	<i>Бессмертный И. А.</i> Системы искусственного интеллекта: учебное пособие для академического бакалавриата. 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2018. 130 с.	Программирование на языке Prolog. Методы поиска. Вероятностные рассуждения. Нейронные сети. Экспертные системы. Семантические сети
3	<i>Боровская Е. В., Давыдова Н. А.</i> Основы искусственного интеллекта. М.: Лаборатория знаний, 2016. 130 с.	Понятие ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Программирование на языке Prolog. Нейронные сети
4	<i>Сидоркина И. Г.</i> Системы искусственного интеллекта: учебное пособие. М.: КНОРУС, 2015. 248 с.	Экспертные системы. Программирование на языке Prolog. Обзор интеллектуальных технологий обработки информации (нечеткая логика, нейронные сети, эволюционные вычисления). Работа в системе моделирования ЭО КАРРА
5	<i>Гришаева А. П.</i> Лабораторный практикум по курсу «Основы искусственного интеллекта». Новосибирск: НГПУ, 2012. 151 с.	Программирование на языке Prolog. Программирование на языке Lisp
6	<i>Дудышева Е. В.</i> Основы искусственного интеллекта: технологический аспект обучения: в 2 ч.: учебное пособие для пед. вузов. Ч. 1. Бийск: АГАО, 2011. 60 с.	Модели представления знаний. Экспертные системы. Программирование на языке Prolog. Программирование на языке Lisp
7	<i>Ясницкий Л. Н.</i> Введение в искусственный интеллект. М.: Академия, 2008. 176 с.	Модели представления знаний. Нейронные сети. Распознавание образов. Интеллектуальные игры. Компьютерное творчество. Интеллектуальное математическое моделирование
8	<i>Смолин Д. В.</i> Введение в искусственный интеллект: конспект лекций. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. 208 с.	<i>Из примерного плана курса.</i> Понятие ИИ, задачи ИИ. Модели представления знаний. Программирование на языке Prolog. Программирование на языке Lisp. Экспертные системы

ИИ в настоящее время, несмотря на то что изданию уже более 10 лет.

В диссертационных исследованиях А. А. Широких «Методическая система подготовки учителя информатики по основам искусственного интеллекта» (2007 год) [6] и Г. Г. Исаевой «Подготовка будущего педагога профессионального обучения к использованию элементов искусственного интеллекта» (2013 год) [7] изучение основ/элементов ИИ сводится к изучению теории и практической реализации экспертных систем. В исследовании И. П. Самойловой «Методика обучения логическому (хорновскому) программированию будущих учителей информатики» (2001 год) преподавание языка Prolog связывается с преподаванием логики, что, помимо прочего, необходимо «для построения искусственного интеллекта, для построения систем искусственного интеллекта, таких как системы доказательства теорем, систем организации естественно-языкового интерфейса, экспертных систем» [8].

Язык функционального программирования Lisp был создан Д. Маккарти (J. McCarthy), автором термина «искусственный интеллект», в 1958 году [9]. Исследователи ИИ в США сделали язык Lisp фактически своим стандартом [10]. История развития экспертных систем как направления исследований в области технологий ИИ берет свое начало в 70-х годах XX века. Тогда исследователи постепенно осознавали, что всем ранее созданным программам не хватает самого важного — глубоких знаний в соответствующей области» [11, с. 16]. Поэтому для того, чтобы усовершенствовать какую-либо программу ИИ, «необходимо было использовать <...> методы логических рассуждений и накопленные в опыте знания, представленные в символической форме» [11, с. 16]. В символической, т. е. нечисловой, так как свои знания люди хранят и передают преимущественно именно в символической (текстовой) форме. «Исследования по решению задач и пониманию естественного языка объединяла одна основная проблема — представление знаний» [11, с. 17]. Это определило появление экспертных систем — специализированного программного обеспечения, выполняющего роль эксперта-консультанта в какой-либо конкретной предметной области [12]. «Во многих экспертных консультирующих системах применяется метод ИИ, связанный с логическим выводом, основанным на правилах» [13, с. 15]. По представлениям исследователей того времени, для разработки программ ИИ необходимы были специализированные языки программирования. «Язык Prolog был создан в 1972 году с целью сочетать использование логики и представление знаний» [14, с. 4]. В 1982 году язык логического программирования Prolog был выбран японскими исследователями вместо языка Lisp для реализации японского национального проекта «Fifth Generation Computer Systems» по созданию ЭВМ пятого поколения, основанной на ИИ. Предполагалось, что обработка информации на основе знаний, представленных в нечисловой форме, станет основным направлением прикладного ИИ в 1990-х годах [15].

Проект был запланирован на 10 лет. Конференция Fifth Generation Computer Systems 1992 должна была подвести итоги и ознаменовать начало новой эры информатики с точки зрения компьютерных систем пятого поколения [16]. Однако завершить проект не удалось, разработки продолжались и в последующие годы, но эффективных систем разработано не было [17]. Существует мнение, что одним из факторов, который способствовал провалу проекта, является выбор языка Prolog вместо Lisp [18]. Тем не менее надежды, возложенные на возможности парадигмы логического программирования и ее применение в области экспертных систем, обеспечили языку Prolog популярность в вузах.

В работе 1987 года «Давайте попробуем Пролог» [19] С. Григорьев и М. Морозов отмечают, что в развитии и использовании современной на тот момент вычислительной техники наметился переход от вычислений к технологии обработки знаний — ИИ, что требует поиска новых средств общения с компьютерами. В учебнике В. А. Каймина и др. «Основы информатики и вычислительной техники» для X—XI классов средней школы 1989 года следующее, пятое поколение ЭВМ описывается следующим образом: «Работа <...> будет основана на принципах логического вывода, подобных принципам работы программ на языке Пролог <...> Предполагается, что широко распространится ввод информации в ЭВМ с голоса, общение с машиной на естественном языке, машинное зрение, машинное осязание, создание “интеллектуальных” роботов и робототехнических устройств» [20, с. 253]. Интересно, что в современном учебнике для IX класса И. Г. Семакина и др. в разделе «Перспективы пятого поколения» ЭВМ пятого поколения характеризуются как машины, основанные на ИИ, что соответствует вышеописанным представлениям 80–90-х годов прошлого века. «Машины пятого поколения — это реализованный искусственный интеллект. В них будет возможен ввод с голоса, голосовое общение, машинное “зрение”, машинное “осязание”. Многие уже практически сделано в этом направлении» [21, с. 173].

Таким образом, язык логического программирования Prolog и язык функционального программирования Lisp отражают основные направления развития методов и технологий ИИ периода 60–90-х годов XX века. В настоящее время «ранее применявшиеся экспертные системы стали вытесняться нейронными сетями» даже в тех сферах, где они имели наибольшую значимость [3, с. 6], в том числе поэтому (помимо иных факторов) язык Prolog, применяющийся в сфере ИИ преимущественно для программирования экспертных систем, также потерял актуальность. Язык Lisp стал терять актуальность в связи с развитием языка Python. Классик в области ИИ П. Норвиг (P. Norvig) писал, что Python поддерживает все основные функции Lisp, кроме макросов (при этом у Python есть некоторые альтернативы) [22]. Как Lisp, так и Python имеют свои преимущества и недостатки в сравнении друг с другом, но то, что явно выделяет Python — простота синтаксиса

вместе с динамической типизацией, благодаря которым язык становится более доступным для людей, имеющих небольшой опыт программирования или не имеющих его совсем: от ученых, которые могут использовать его для научных расчетов, до обучающихся общеобразовательных школ, знакомящихся с программированием на уроках информатики. По словам П. Норвига, кажется, что Python легче читать, чем Lisp, для тех, кто не имеет опыта ни в одном из этих языков. Lisp оптимизирован, чтобы делать очень сложные вещи не слишком сложными, в то время как Python оптимизирован, чтобы облегчать сложные вещи [22].

На основании вышеописанного мы подвергаем сомнению актуальность изучения экспертных систем, языков программирования Prolog и Lisp в педагогических вузах как основных элементов содержания дисциплин, связанных с ИИ, поскольку они не соответствуют современному этапу развития технологий ИИ. По нашему мнению, компетенции в области логического или функционального программирования у будущих учителей информатики следует формировать в рамках дисциплин, не связанных напрямую с ИИ, таких как, например, «Основы логического и функционального программирования», «Математическая логика», «Теория алгоритмов» и т. п., что особенно важно для развития знаний и навыков, позволяющих студентам более гибко ориентироваться в динамично развивающемся с точки зрения технологий мире.

Рекомендаций по содержанию дисциплин для педагогического вуза, связанных с ИИ, на законодательном уровне на момент написания данной статьи нет. Проекты примерных образовательных программ по направлениям бакалавриата 440000 «Образование и педагогические науки» на Портале Федеральных государственных образовательных стандартов [23] в настоящее время недоступны. На сайте Реестра примерных основных образовательных программ (ПООП) высшего образования [24] на момент написания статьи есть несколько проектов ПООП. В ПООП 44.03.01 «Информатика и информационные технологии в образовании» дисциплина «Интеллектуальные системы и технологии» включена в модуль «Технологии информационных систем». В ПООП 44.03.05 «Начальное образование и Информатика» ИИ не упоминается. В ПООП 44.03.05 «Математика и Информатика» дисциплина «Основы искусственного интеллекта» находится в одном разделе с другой дисциплиной по выбору «Представление знаний в информационных системах». Уточнений содержания этих дисциплин в перечисленных проектах ПООП нет.

4. Тенденции в области технологий искусственного интеллекта

Данный раздел статьи хочется начать с цитаты Д. В. Смолина: «Серьезных изменений в теории искусственного интеллекта следует ожидать, по-видимому, в 10–20 годах нашего века» [25, с. 12].

Действительно, именно в это время произошел качественный скачок в области технологий ИИ.

Ведущей технологией ИИ в настоящее время является глубокое обучение (Deep Learning) искусственных нейронных сетей. В статье «Deep machine learning — a new frontier in artificial intelligence research», опубликованной в 2010 году, глубокое машинное обучение представлено как зарождающееся направление, которое, несомненно, определит будущее машинного обучения и систем ИИ в целом [26]. В книге 2019 года «Artificial intelligence and conservation», изданной Кембриджским университетом, указано на то, что сейчас мы находимся в новой эре ИИ, которая характеризуется значительными успехами в области распознавания образов и обработки естественного языка, к которым привело машинное обучение глубоких нейронных сетей, а также новым интересом к использованию ИИ в коммерческих приложениях — от рекламы до инструментов поиска и инструментов перевода, используемых миллионами людей [27].

Технологии машинного обучения, компьютерного зрения и обработки естественного языка сегодня лежат в основе поисковых систем, систем безопасности, систем автоматизированного перевода речи и др. На технологиях машинного обучения искусственных нейронных сетей основаны голосовые помощники, виртуальные персональные ассистенты с функциями распознавания и синтеза речи: Алиса, Alexa, Cortana, Google Assistant, Siri. Создание новых диалогов и «навыков» для Алисы от компании Яндекс и Google Assistant от Google осуществляется с помощью языка программирования Python [28, 29]. Доступ к функциям Alexa Voice Service от Amazon обеспечивает программный интерфейс на языке C++ [30], Cortana от Microsoft — на языке C# [31], Siri от Apple — на языках Swift и Objective-C [32].

Для повышения качества машинного перевода текстов Яндекс и Google используют нейронные сети [33, 34].

При разработке беспилотных автомобилей Яндекс решает задачи распознавания дорожных знаков, разметки и участников движения, а также отслеживания и предсказания перемещения окружающих объектов. Среди требований к разработчику-исследователю беспилотных автомобилей в разделе вакансий сайта Яндекс указаны опыт работы с задачами машинного обучения и, в частности, с нейронными сетями, хорошее знание Python и C++ [35].

На технологиях ИИ также основано множество экспериментальных сервисов. Например, Google AutoDraw — векторный графический редактор с функцией распознавания нарисованных от руки объектов и замены их на аналоги, нарисованные профессиональными художниками. Проект «Quick, Draw!» по созданию большого набора данных от Google представлен в виде игры, в которой требуется нарисовать заданные объекты за ограниченное время, а нейронная сеть должна их угадать. Представленная компанией Nvidia нейросеть GauGAN, создающая фотореалистичные изображения на основе схематич-

ных рисунков, легла в основу сервиса SmartSketch. С помощью нейросети Pix2pix можно преобразовать нарисованные от руки эскизы фасадов зданий, кошек и обуви в «реалистичные» изображения. Сервис CaptionBot от Microsoft описывает в виде текста, что изображено на загруженном изображении. Сервис «How old do I look?» определяет возраст людей на фото.

Популярные программные библиотеки для машинного обучения Tensorflow, Keras, Dlib, PyTorch, Scikit-learn, библиотека компьютерного зрения OpenCV написаны на языках C++ и Python и/или имеют программный интерфейс для доступа к своему функционалу на этих языках.

Python является наиболее популярным языком программирования среди языков, используемых для машинного обучения, в крупнейшем онлайн-хранилище IT-проектов GitHub [36]. Следующий за ним по популярности язык — C++. Проекты из книги «Paradigms of Artificial Intelligence Programming» П. Норвига (P. Norvig) [37], написанные на языке Lisp (Common Lisp), были переписаны на языке Python и размещены в GitHub [38].

Ведущие университеты мира, частные образовательные организации и IT-компании предлагают учебные курсы по ИИ, направленные на машинное обучение нейронных сетей, при этом в качестве основного языка программирования часто указывается Python. Так, основным языком программирования в курсе «Artificial intelligence: Cloud and edge implementations», представленном Оксфордским университетом, является Python, используются библиотеки TensorFlow и Keras [39]. В университете также организована исследовательская группа по ИИ, применяющая в своих разработках библиотеку PyTorch [40]. На сайте Стэнфордского университета в описании курса по ИИ указано, что студенты должны иметь опыт программирования на языках Java, C++, Python или им подобных [41]. В курсе «Машинное обучение. Искусственные нейронные сети и генетические алгоритмы» НИИЯФ МГУ решение практических задач с использованием нейронных сетей осуществляется на языке Python [42]. Частная американская образовательная организация Udacity предлагает курс «AI Programming with Python», направленный на использование Python-библиотек для создания нейронных сетей [43]. Компания IBM предлагает учебный курс по основам машинного обучения, в котором используются язык Python и библиотека Scikit-learn [44].

5. Содержание курса «Технологии искусственного интеллекта»

Таким образом, встает вопрос о формировании актуального содержания дисциплин в педагогическом вузе, связанных с ИИ. Эта проблема содержит в себе два аспекта:

- 1) соответствие содержания современным достижениям в области ИИ;
- 2) целесообразность преподавания исторических, теоретических, математических основ ИИ вме-

сто умения пользоваться современными технологиями ИИ и средствами их реализации, доступными как для учителя информатики, так и для обучающихся общеобразовательных школ.

Экспертные системы не находят широкого применения в образовании, где важен именно педагогический профессионализм учителя, его опыт, скорость реакции на происходящие события. Языками программирования ИИ сейчас выступают скорее Python и C++, чем Prolog и Lisp. При этом языки Python и C++ применяются в школьной информатике для обучения основам программирования. Python в последнее время набирает популярность в школе и выступает главным конкурентом языка Pascal, в частности, потому, что является актуальным на рынке труда, в том числе в области науки о данных (Data Science), в основе которой сейчас лежит именно ИИ — машинное обучение для обработки больших данных.

В соответствии с системно-деятельностным подходом к организации образовательного процесса для формирования компетентности будущих учителей информатики в области применения современных инструментов реализации технологий ИИ — специализированных Python-библиотек, программ и сервисов — в Новосибирском государственном педагогическом университете (НГПУ) была внедрена **практико-ориентированная дисциплина «Технологии искусственного интеллекта»**.

Темы и некоторые дидактические единицы содержания курса перечислены ниже. Обоснование выбора тем представлено в работе [45].

1. Основы искусственных нейронных сетей: модель искусственного нейрона, функции активации, гиперпараметры ИНС, классификация ИНС, применение ИНС, классификация методов обучения ИНС, метод обратного распространения ошибки, проблема переобучения ИНС, возможности Python-библиотек Numpy, Keras, Scikit-learn для создания и обучения ИНС, открытые наборы данных для машинного обучения.

2. Компьютерное зрение: инструменты оптического распознавания символов, предварительная обработка изображений, распознавание текста в Python с помощью программы Tesseract, признаки Хаара, возможности Python-библиотек: OpenCV, Dlib, ImageAI, TensorFlow Object Detection API для распознавания образов на статичных изображениях и видео.

3. Обработка естественного языка: проблемы компьютерного анализа и синтеза естественного языка, распознавание и синтез речи средствами Python-библиотек: SpeechRecognition, PocketSphinx, gTTS, PyTTSx3.

4. Игровой искусственный интеллект: дерево решений, метод «минимакс», алгоритмы поиска (кратчайшего) пути в лабиринте, возможности Python-библиотеки Pathfinding для реализации поиска пути, обучение с подкреплением.

На данный момент разработано **14 практических работ**, сопровождающихся необходимым для их вы-

полнения теоретическим материалом, подробными инструкциями и заданиями для самостоятельной работы. Для выполнения некоторых заданий требуется дополнительное (помимо ПК) техническое обеспечение: веб-камеры, микрофоны, колонки или наушники.

Ниже представлены названия практических работ и ключевые элементы их содержания.

1. Основы искусственных нейронных сетей (NumPy).

Создание искусственного нейрона с использованием библиотеки для работы с многомерными массивами NumPy. Создание ИНС с несколькими скрытыми слоями для распознавания цифр. Создание приложения с графическим пользовательским интерфейсом «Распознавание образов» средствами Python-библиотеки Tkinter для обучения ИНС отличению двух образов друг от друга и ее последующего тестирования.

2. Конструирование и обучение нейронных сетей (Keras).

Создание и обучение ИНС средствами библиотеки глубокого обучения Keras для бинарной классификации на примере предсказания, побеждает ли «Х» в игре «Крестики-нолики», классификации растений Ирис по четырем параметрам, аппроксимации математических функций. Предварительная обработка входных данных средствами библиотеки Scikit-learn.

3. Распознавание текста на изображениях (Tesseract).

Распознавание текста на изображениях на русском и английском языках с применением и без применения фильтра из библиотеки компьютерного зрения OpenCV для шумоподавления.

4. Распознавание образов (OpenCV).

Обнаружение лиц, глаз, улыбок, автомобильных номеров, автомобилей, кошек на фотографиях, в видеороликах и в реальном времени (используя веб-камеру) с помощью методов библиотеки OpenCV.

5. Обучение каскадного классификатора (Cascade Trainer GUI, OpenCV).

Подготовка наборов изображений «позитивных» и «негативных» образов. Обучение каскада Хаара с помощью программы Cascade Trainer GUI для обнаружения дорожного знака или выбранного обучающимся произвольного объекта на изображениях и его последующее использование в программе.

6. Распознавание эмоций (OpenCV + Keras).

Использование модели ИНС для распознавания одной из семи эмоций — гнев, отвращение, страх, счастье, печаль, удивление, нейтральная — на обнаруженном с помощью библиотеки OpenCV лице на фотографии и в реальном времени.

7. Лицевые опорные точки (Dlib).

Обнаружение лицевых опорных точек с помощью библиотеки Dlib на фотографиях и в реальном времени. Написание программ для определения, открыты глаза или закрыты; определения направления поворота и наклона головы; распознавания эмоций (нейтральная, грусть, радость); проверки,

изображен ли на фотографиях один и тот же человек; распознавания конкретных людей.

8. Отслеживание движения произвольного объекта (Dlib).

Написание программы для отслеживания движения выделенного на первом кадре прямоугольной рамкой объекта в реальном времени с использованием трекера корреляции из библиотеки Dlib.

9. Поиск и классификация объектов (TensorFlow Object Detection API).

Одновременное распознавание нескольких объектов различных классов на изображениях с помощью библиотеки машинного обучения TensorFlow и ее расширения TensorFlow Object Detection API. Анализ точности распознавания. Написание программы проверки наличия или отсутствия объекта определенного класса на изображении.

10. Простое обнаружение объектов на изображении (ImageAI).

Одновременное распознавание нескольких объектов различных классов на изображениях с помощью библиотеки ImageAI. Автоматическое создание файлов изображений распознанных объектов. Распознавание объектов только выбранных классов. Анализ точности распознавания.

11. Использование Google Colaboratory для анализа видео (ImageAI).

Применение облачного сервиса Google Colaboratory для экспериментов с машинным обучением, предоставляющего виртуальную машину и мощный графический процессор, для распознавания объектов в видеороликах с помощью библиотеки ImageAI.

12. Предсказание главного объекта на изображении (ImageAI).

Сравнительный анализ нескольких моделей ИНС (ResNet-50, Inception V3, DenseNet-121) для предсказания главного объекта на изображениях с явным и неявным главным объектом.

13. Голосовой помощник (SpeechRecognition).

Сравнение качества распознавания речи на английском языке при использовании Google Speech API и Sphinx. Создание голосового помощника, способного открывать программы на компьютере, создавать каталоги, сообщать время, заходить на названный сайт и др. Создание нелинейного диалога на выбранном обучающимся языке (русском/английском). Добавление произношения имен классов обнаруженных объектов в одну из программ по распознаванию образов.

14. Поиск пути в лабиринте (Pathfinding).

Создание редактора лабиринта с графическим интерфейсом с помощью библиотеки Tkinter. Применение алгоритмов A*, Дейкстры, поиска по первому наилучшему совпадению и поиска в ширину из библиотеки Pathfinding для построения пути между двумя точками. Обзор эвристических функций. Описание волнового алгоритма поиска кратчайшего пути на языке Python и добавление его в визуальное приложение. Модификация алгоритма для добавления возможности движения по диагонали.

Курс может способствовать развитию мотивации у будущих учителей информатики к продолжению изучения языка Python и практики программирования после завершения дисциплины «Программирование», особенности преподавания которой описаны в работе [46], так как теперь обучающиеся от решения сугубо учебных задач переходят к практико-ориентированным задачам («задачам из жизни»).

Особенностью курса является его направленность на изучение возможностей технологий ИИ и их применение вместо математических основ этих технологий, которые все же есть, но сведены к минимуму. Это делает дисциплину «Технологии искусственного интеллекта» по своему содержанию ближе к дисциплинам, наименование которых включает словосочетание «информационные технологии», и дисциплине «Программирование», нежели к математическим дисциплинам, таким как, например, «Дискретная математика», «Математическая логика», «Численные методы», что, по нашему мнению, более рационально с точки зрения именно педагогического образования (не технического или математического), особенно в условиях сокращения зачетных единиц. Очевидно, что в связи с постоянным развитием технологий ИИ, как было сказано выше, учебный материал необходимо регулярно актуализировать.

С целью организации индивидуальной образовательной траектории каждого обучающегося в рамках дисциплины «Технологии искусственного интеллекта» порядок выполнения практических работ не регламентирован, хотя некоторые рекомендации все же приводятся. Практические работы имеют различный уровень сложности и трудоемкости, в связи с чем оцениваются различным количеством баллов, сумма которых в итоге конвертируется в оценку. Баллы за выполнение практической работы начисляются в случае выполнения всех включенных в нее заданий для самостоятельной работы и их успешной устной защиты. Кроме того, обязательным условием получения наивысшей оценки является выполнение одной из двух практических работ, посвященных искусственным нейронным сетям (практические работы 1 и 2).

Материалы курса размещены в системе управления обучением Moodle, что позволяет обучающимся получать доступ к курсу в удобное для них время для выполнения самостоятельной работы.

В ходе апробации программы было замечено, что студенты, проявляющие интерес к программированию и обладающие устойчивыми навыками решения учебных задач на языке Python, склонны к выбору более сложных практических работ с последующей их модификацией по завершении обязательных для выполнения заданий. Например, обучающиеся меняли способы хранения и чтения данных для обучения нейронных сетей, в том числе с использованием программных библиотек, не рассматриваемых в курсе, добавляли дополнительный пользовательский интерфейс, обеспечивали кроссплатформенность программ (для операционных систем Windows и Linux) и т. д. Студенты с более низким уровнем знаний и навыков в области алгоритмизации и программирова-

ния, как правило, выбирают практические работы, основанные на модификации готовых программ и экспериментах с обрабатываемыми ими данными (практические работы: 3, 4, 6, 10, 11, 12). Проблему разноуровневой подготовки обучающихся в области информатики позволяет решить применение в ходе выполнения самостоятельной работы технологии проблемного обучения.

6. Заключение

Проблема подготовки педагогических кадров в области ИИ заключается еще и в том, что связанные с ИИ дисциплины в педагогических вузах являются дисциплинами по выбору, следовательно, их фактическое преподавание будущим учителям информатики не гарантируется и тема ИИ может оказаться неза тронутой в рамках их профессиональной подготовки. Полагаем, что данная проблема решится в результате наступления одного из следующих событий:

1) окончательное закрепление темы ИИ в школьной информатике — по крайней мере, на ознакомительном уровне. Попытки знакомства обучающихся школ с ИИ предпринимались [47], но необходимо обновление содержания;

2) глобальное внедрение ИИ в образовательные учреждения в процессе цифровизации образования;

3) осознание педагогами и/или руководством высшей школы необходимости в подготовке педагогов, компетентных в области современных технологий ИИ, для ускорения наступления двух ранее названных событий.

В последние годы ИИ популяризируется в школьной среде, как и в обществе в целом, чему способствует, например, проект «Урок цифры» и его раздел «Искусственный интеллект и машинное обучение» [48]. Появляется все больше работ, посвященных обучению основам ИИ в школе [49–51], а также потенциальным возможностям использования ИИ в образовательной среде [52, 53]. Однако массового внедрения ИИ в сферу образования пока не произошло.

Тем не менее, на наш взгляд, современный учитель информатики должен быть готов к применению технологий ИИ в рамках своей педагогической деятельности, владеть современными инструментами реализации этих технологий, которые, безусловно, можно назвать одними из передовых информационных технологий современности. Поэтому изучение современных технологий ИИ должно быть обязательным предусмотрено учебным планом профессиональной подготовки будущих учителей информатики.

Список использованных источников

1. *Абрамова М. А., Крашенинников В. В.* Влияние высоких технологий на трансформации в сфере образования // Непрерывное профессиональное образование: теория и практика. Сборник научных статей по материалам IX Международной научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов. Новосибирск: САФБД, 2018. С. 140–144.

2. *Абрамова М. А., Каменев Р. В., Крашенинников В. В.* Высокие технологии: влияние на социальные институты

и применение в профессиональном образовании. Новосибирск: Манускрипт, 2018. 222 с. <https://repo.nspru.ru/handle/nspru/604>

3. *Семакин И. Г., Ясницкий Л. Н.* О возможностях преподавания «Искусственного интеллекта» в общеобразовательной школе. 9 с. <http://www.lbz.ru/metodist/lections/12/files/about.pdf>

4. *Боровская Е. В., Давыдова Н. А.* Основы искусственного интеллекта. М.: Лаборатория знаний, 2016. 130 с.

5. *Ясницкий Л. Н.* Введение в искусственный интеллект. М.: Академия, 2008. 176 с.

6. *Широких А. А.* Методическая система подготовки учителя информатики по основам искусственного интеллекта: дис. ... канд. пед. наук. Пермь, 2007. 177 с.

7. *Исаева Г. Г.* Подготовка будущего педагога профессионального обучения к использованию элементов искусственного интеллекта: на примере отрасли «Информатика, вычислительная техника и компьютерные технологии»: дис. ... канд. пед. наук. Махачкала, 2013. 194 с.

8. *Самойлова И. П.* Методика обучения логическому (хорновскому) программированию будущих учителей информатики: автореф. дис. ... канд. пед. наук. СПб., 2001. 170 с.

9. *McCarthy J.* Recursive functions of symbolic expressions and their computation by machine, Part I // Communications of the ACM. 1960. Vol. 3. No. 4. P. 184–195. DOI: 10.1145/367177.367199

10. *Watkins T.* The fifth generation project in Japan. <http://www.sjsu.edu/faculty/watkins/5thgen.htm>

11. *Лорьер Ж.-Л.* Системы искусственного интеллекта. М.: Мир, 1991. 568 с.

12. *Муромцев Д. И.* Введение в технологию экспертных систем. СПб.: СПб ГУ ИТМО, 2005. 93 с.

13. *Нильсон Н.* Принципы искусственного интеллекта. М.: Радио и связь, 1985. 373 с.

14. *Акчурин Э. А.* Программирование на языке Visual Prolog и ИСП Visual Prolog. Самара, 2012. 144 с. http://ivt.psuti.ru/files/IVT_mag/IntSys/LK_VisualProlog_Akchurin_2012.pdf

15. *Moto-Oka T.* Overview to the Fifth Generation Computer System project // ISCA '83: Proc. 10th annual int. symposium on Computer architecture. 1983. P. 417–422. DOI: 10.1145/800046.801682

16. FGCS '92: Fifth Generation Computer Systems 1992. IOS Press, 1992. 1218 p.

17. *Feigenbaum E., Shrobe H.* The Japanese national Fifth Generation project: Introduction, survey, and evaluation // Future Generation Computer Systems. 1993. Vol. 9. Is. 2. P. 105–117. <https://stacks.stanford.edu/file/druid:kv359wz9060/kv359wz9060.pdf>

18. *Watkins T.* An introduction to the programming language LISP: A language for symbolic computation through the processing of lists. <https://www.sjsu.edu/faculty/watkins/lisp.htm>

19. *Григорьев С., Морозов М.* Давайте попробуем Пролог // Информатика и образование. 1987. № 4. С. 14–16.

20. *Каймин В. А., Щеголев А. Г., Ерохина Е. А., Федюшин Д. П.* Основы информатики и вычислительной техники. М.: Просвещение, 1989. 272 с.

21. *Семакин И. Г., Залогова Л. А., Русаков С. В., Шестакова Л. В.* Информатика. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 200 с.

22. *Norvig P.* Python for Lisp programmers. <https://norvig.com/python-lisp.html>

23. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. Проекты примерных образовательных программ по направлениям бакалавриата. Образование и педагогические науки. <http://fgosvo.ru/fgosvo/146/145/19/94>

24. Реестр примерных основных образовательных программ высшего образования. Проекты программ. <http://пооп.рф/projects>

25. *Смолин Д. В.* Введение в искусственный интеллект: конспект лекций. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. 208 с.

26. *Arel I., Rose D. C., Karnowski T. P.* Deep machine learning — a new frontier in artificial intelligence research // IEEE Computational Intelligence Magazine. 2010. Vol. 5. Is. 4. P. 13–18.

27. *Fang F., Tambe M., Dilkina B., Plumptre A. J.* Artificial intelligence and conservation. Cambridge: Cambridge University Press, 2019. 246 p.

28. Яндекс.Диалоги Алисы. Python. <https://yandex.ru/dev/dialogs/alice/doc/quickstart-python-docpage>

29. Google Assistant SDK. Overview. <https://developers.google.com/assistant/sdk/overview>

30. AVS Frequently Asked Questions. <https://developer.amazon.com/docs/alexa-voice-service/faqs.html>

31. Cortana Dev Center. Create your first Cortana skill. <https://docs.microsoft.com/en-us/cortana/skills/mva22-hello-world>

32. Apple Developer Documentation. SiriKit. <https://developer.apple.com/documentation/sirikit>

33. Яндекс.Технологии. Машинный перевод. <https://yandex.ru/company/technologies/translation>

34. Google's neural machine translation system: bridging the gap between human and machine translation. <https://arxiv.org/abs/1609.08144>

35. Яндекс. Разработчик-исследователь беспилотных автомобилей. https://yandex.ru/jobs/vacancies/dev/devres_drone

36. *Heath N.* GitHub: The top 10 programming languages for machine learning. TechRepublic, 2019. <https://www.techrepublic.com/article/github-the-top-10-programming-languages-for-machine-learning>

37. *Norvig P.* Paradigms of artificial intelligence programming: Case studies in common Lisp. Waltham, Morgan Kaufmann Publishers, 1992. 946 p.

38. *Connelly D., Goel A. K.* «Paradigms of AI programming» in Python // Proc. Twenty-Seventh AAAI Conf. on Artificial Intelligence. 2013. P. 1598–1599.

39. Artificial intelligence: Cloud and edge implementations. University of Oxford Department of Continuing Education. <https://www.conted.ox.ac.uk/courses/artificial-intelligence-cloud-and-edge-implementations>

40. Oxford artificial intelligence society. <http://oxai.org/docs/OxAI%20Sponsorship%20Intro%20v9.pdf>

41. Stanford school of engineering. Artificial intelligence graduate certificate. <https://online.stanford.edu/programs/artificial-intelligence-graduate-certificate>

42. Машинное обучение. Искусственные нейронные сети и генетические алгоритмы. <http://kpk-nnga.sinp.msu.ru>

43. Udacity. AI Programming with Python. <https://www.udacity.com/course/ai-programming-python-nanodegree-nd089>

44. *Madhavan S., Sturdevant M.* Learning path: Get started with machine learning. <https://developer.ibm.com/series/learning-path-machine-learning-for-developers>

45. *Розов К. В.* Проектирование содержания рабочей программы дисциплины «Технологии искусственного интеллекта» для бакалавров педагогического образования в компетентностной парадигме // Педагогическое образование: вызовы XXI века. Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти академика В. А. Слестенина. Новосибирск: НГПУ, 2019. С. 431–436.

46. *Розов К. В., Подсадников А. В.* Язык программирования Python в педагогическом вузе: от основ до искусственного интеллекта // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 26–33. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-26-33

47. *Ясницкий Л. Н., Черепанов Ф. М.* Искусственный интеллект. Элективный курс. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 240 с.

48. Всероссийский образовательный проект «Урок цифры». <https://урокцифры.рф>

49. Левченко И. В. Основные подходы к обучению элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 7–15. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-7-15

50. Лопатин А. К., Плеханова М. В. О необходимости изучения основ «Искусственного интеллекта» в школьном курсе информатики // Математика, физика, химия, информатика. Теория и практика. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Коломна: ГСГУ, 2015. С. 167–169.

51. Самылкина Н. Н., Салахова А. А. Основы искусственного интеллекта в школьном курсе информатики: история вопроса и направления развития // Информатика в школе. 2019. № 7. С. 32–39. DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-7-32-39

52. Коляда М. Г., Бугаева Т. И. Искусственный интеллект как движущая сила совершенствования и инновационного развития в образовании и педагогике // Информатика и образование. 2019. № 10. С. 21–30. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-10-21-30

53. Уваров А. Ю. Технологии искусственного интеллекта в образовании // Информатика и образование. 2018. № 4. С. 14–22.

ABOUT THE NEED TO CHANGE THE CONTENT OF PROFESSIONAL TRAINING OF A FUTURE INFORMATICS TEACHER IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE

K. V. Rozov¹

¹ *Novosibirsk State Pedagogical University*
630126, Russia, Novosibirsk, Vilyuiskaya ul., 28

Abstract

The article examines the current state of teacher training in artificial intelligence. The content of disciplines related to artificial intelligence included in the curricula of pedagogical universities of Russia is analyzed. The current trends in the selection of software tools used for developments in artificial intelligence technologies in Russia and abroad are considered. The objective of the article is to substantiate the need to review the content of the training of a future informatics teacher in artificial intelligence, taking into account current trends in the development of artificial intelligence technologies and the requirements of Federal State Educational Standards. From studying expert systems, the Prolog and Lisp languages, the author suggests moving on to studying modern tools for implementing artificial intelligence technologies using the Python programming language. The article provides the content of the discipline “Technology of Artificial Intelligence” proposed by the author, being tested at the Novosibirsk State Pedagogical University. Such a change in the content is intended to ensure the practical orientation of the educational process within the framework of the relevant discipline, to increase the competence of the future informatics teacher in the field of modern high tech information technologies, to promote the development of motivation to learn the current Python programming language, thereby increasing its competitiveness in the labor market.

Keywords: professional training, artificial intelligence, informatics teacher, high tech, Python, programming.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-4-12-26

For citation:

Rozov K. V. O neobkhodimosti izmeneniya sodержaniya professional'noj podgotovki budushhego uchitelya informatiki v oblasti iskusstvennogo intellekta [About the need to change the content of professional training of a future informatics teacher in artificial intelligence]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2020, no. 4, p. 12–26. (In Russian.)

Received: January 26, 2020.

Accepted: May 19, 2020.

About the author

Konstantin V. Rozov, Postgraduate Student at the Department of Pedagogy and Psychology, Institute of Physics and Mathematics, Information and Technological Education, Assistant at the Department of Information Systems and Digital Education, Novosibirsk State Pedagogical University, Russia; konstantin_dubrava@mail.ru; ORCID: 0000-0001-5231-8035

References

1. Abramova M. A., Krasheninnikov V. V. Vliyaniye vyso-kikh tekhnologiy na transformatsii v sfere obrazovaniya [The influence of high technology the transformation of education]. *Nepriyunoё professional'noe obrazovanie: teoriya i praktika. Sbornik nauchnykh statej po materialam IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii prepodavatelej, aspirantov, magistrantov i studentov [Continuing professional education: theory and practice, collection of scientific articles based on the materials of the IX International Scientific and Practical Conference of teachers, graduate students, undergraduates and students]*. Novosibirsk, SAFBD, 2018. p. 140–144. (In Russian.)

2. Abramova M. A., Kamenev R. V., Krasheninnikov V. V. Vysokie tekhnologii: vliyaniye na sotsial'nye instituty i primeneniye v professional'nom obrazovanii [The high technology: impact on social institutions and application in vocational

education]. Novosibirsk, Manuskript, 2018. 222 p. (In Russian.) Available at: <https://repo.nspu.ru/handle/nspu/604>

3. Semakin I. G., Yasnitsky L. N. O vozmozhnostyakh prepodavaniya “Iskusstvennogo intellekta” v obshheobrazovatel'noj shkole [On the possibilities of teaching “Artificial Intelligence” in a comprehensive school]. 9 p. (In Russian.) Available at: <http://www.lbz.ru/metodist/lectures/12/files/about.pdf>

4. Borovskaya E. V., Davydova N. A. Osnovy iskusstvennogo intellekta [Fundamentals of artificial intelligence]. Moscow, Laboratoriya znaniy, 2016. 130 p. (In Russian.)

5. Yasnitsky L. N. Vvedeniye v iskusstvennyy intellekt [Introduction to artificial intelligence]. Moscow, Akademiya, 2008. 176 p. (In Russian.)

6. Shirokikh A. A. Metodicheskaya sistema podgotovki uchitelya informatiki po osnovam iskusstvennogo intellekta: dis. ... kand. ped. nauk [Methodical training system for an informatics teacher on the basics of artificial intelligence. Cand. ped. sci. diss.]. Perm, 2007. 177 p. (In Russian.)

7. *Isaeva G. G.* Podgotovka budushhego pedagoga professional'nogo obucheniya k ispol'zovaniyu ehlementov iskusstvennogo intellekta: na primere otrasli "Informatika, vychislitel'naya tekhnika i komp'yuternye tekhnologii": dis. ... kand. ped. nauk [Preparation of the future teacher of vocational training for the use of elements of artificial intelligence: The industry "Informatics, computer engineering and computer technology" as an example. Cand. ped. sci. diss.]. Makhachkala, 2013. 194 p. (In Russian.)
8. *Samoilova I. P.* Metodika obucheniya logicheskomu (khornovskomu) programmirovaniyu budushhikh uchitelej informatiki: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk [Methods of teaching logical (Horn) programming of future informatics teachers. Cand. ped. sci. diss. author's abstract]. Saint Petersburg, 2001. 170 p. (In Russian.)
9. *McCarthy J.* Recursive functions of symbolic expressions and their computation by machine, Part I *Communications of the ACM*, 1960, vol. 3, no. 4, p. 184–195. DOI: 10.1145/367177.367199
10. *Watkins T.* The fifth generation project in Japan. Available at: <http://www.sjsu.edu/faculty/watkins/5thgen.htm>
11. *Laurière J.-L.* Sistemy iskusstvennogo intellekta [Artificial intelligence systems]. Moscow, Mir, 1991. 568 p. (In Russian.)
12. *Muromtsev D. I.* Vvedenie v tekhnologiyu ehkspertnykh sistem [Introduction to the technology of expert systems]. Saint Petersburg, Saint Petersburg GU ITMO, 2005. 93 p. (In Russian.)
13. *Nilsson N. J.* Printsipy iskusstvennogo intellekta [Principles of artificial intelligence]. Moscow, Radio i svyaz', 1985. 373 p. (In Russian.)
14. *Akchurin E. A.* Programirovanie na yazyke Visual Prolog i ISR Visual Prolog [Visual Prolog and ISR Visual Prolog Programming]. Samara, 2012. 144 p. (In Russian.) Available at: http://ivt.psuti.ru/files/IVT_mag/IntSys/LK_VisualProlog_Akchurin_2012.pdf
15. *Moto-Oka T.* Overview to the Fifth Generation Computer System project. *ISCA '83: Proc. 10th annual int. symposium on Computer architecture*, 1983, p. 417–422. DOI: 10.1145/800046.801682
16. FGCS '92: Fifth Generation Computer Systems 1992. IOS Press, 1992. 1218 p.
17. *Feigenbaum E., Shrobe H.* The Japanese national Fifth Generation project: Introduction, survey, and evaluation. *Future Generation Computer Systems*, 1993, vol. 9, is. 2, p. 105–117. Available at: <https://stacks.stanford.edu/file/druid:kv359wz9060/kv359wz9060.pdf>
18. *Watkins T.* An introduction to the programming language LISP: A language for symbolic computation through the processing of lists. Available at: <https://www.sjsu.edu/faculty/watkins/lisp.htm>
19. *Grigoriev S., Morozov M.* Davajte poprobuem Prolog [Let's try Prolog]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 1987, no. 4, p. 14–16. (In Russian.)
20. *Kaimin V. A., Schegolev A. G., Erokhina E. A., Fed-yushin D. P.* Osnovy informatiki i vychislitel'noj tekhniki [Fundamentals of informatics and computer engineering]. Moscow, Prosveshchenie, 1989. 272 p. (In Russian.)
21. *Semakin I. G., Zalogova L. A., Rusakov S. V., Shes-takova L. V.* Informatika [Informatics]. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy, 2015. 200 p. (In Russian.)
22. *Norvig P.* Python for Lisp programmers. Available at: <https://norvig.com/python-lisp.html>
23. Portal Federal'nykh gosudarstvennykh obrazovatel'nykh standartov vysshego obrazovaniya. Proekty primernykh obrazovatel'nykh programm po napravleniyam bakalavriata. Obrazovanie i pedagogicheskie nauki [Portal of Federal State Educational Standards of Higher Education. Projects of exemplary educational programs in undergraduate studies. Education and pedagogical sciences]. (In Russian.) Available at: <http://fgosvo.ru/fgosvo/146/145/19/94>
24. Reestr primernykh osnovnykh obrazovatel'nykh programm vysshego obrazovaniya. Proekty programm [Register of sample basic educational programs of higher education. Program projects]. (In Russian.) Available at: <http://пооп.рф/projects>
25. *Smolin D. V.* Vvedenie v iskusstvennyy intellekt: konsept lektsiy [Introduction to artificial intelligence: lecture notes]. Moscow, FIZMATLIT, 2004. 208 p. (In Russian.)
26. *Arel I., Rose D. C., Karnowski T. P.* Deep machine learning — a new frontier in artificial intelligence research. *IEEE Computational Intelligence Magazine*, 2010, vol. 5, is. 4, p. 13–18.
27. *Fang F., Tambe M., Dilkina B., Plumtre A. J.* Artificial intelligence and conservation. Cambridge, Cambridge University Press, 2019. 246 p.
28. Yandeks.Dialogi Alisy. Python [Alice's Yandex.Dialogs. Python]. (In Russian.) Available at: <https://yandex.ru/dev/dialogs/alice/doc/quickstart-python-docpage>
29. Google Assistant SDK. Overview. Available at: <https://developers.google.com/assistant/sdk/overview>
30. AVS Frequently Asked Questions. Available at: <https://developer.amazon.com/docs/alexa-voice-service/faqs.html>
31. Cortana Dev Center. Create your first Cortana skill. Available at: <https://docs.microsoft.com/en-us/cortana/skills/mva22-hello-world>
32. Apple Developer Documentation. SiriKit. Available at: <https://developer.apple.com/documentation/sirikit>
33. Yandeks.Tekhnologii. Mashinnyy perevod [Yandex. Technology. Machine translation]. (In Russian.) Available at: <https://yandex.ru/company/technologies/translation>
34. Google's neural machine translation system: bridging the gap between human and machine translation. Available at: <https://arxiv.org/abs/1609.08144>
35. Yandeks. Razrabotchik-issledovatel' bespilotnykh avtomobilej [Yandex. Unmanned vehicle research developer]. (In Russian.) Available at: https://yandex.ru/jobs/vacancies/dev/devres_drone
36. *Heath N.* GitHub: The top 10 programming languages for machine learning. TechRepublic, 2019. Available at: <https://www.techrepublic.com/article/github-the-top-10-programming-languages-for-machine-learning>
37. *Norvig P.* Paradigms of artificial intelligence programming: Case studies in common Lisp. Waltham, Morgan Kaufmann Publishers, 1992. 946 p.
38. *Connelly D., Goel A. K.* "Paradigms of AI programming" in Python. *Proc. Twenty-Seventh AAAI Conf. on Artificial Intelligence*, 2013, p. 1598–1599.
39. Artificial intelligence: Cloud and edge implementations. University of Oxford Department of Continuing Education. Available at: <https://www.conted.ox.ac.uk/courses/artificial-intelligence-cloud-and-edge-implementations>
40. Oxford artificial intelligence society. Available at: <http://oxai.org/docs/OxAI%20Sponsorship%20Intro%20v9.pdf>
41. Stanford school of engineering. Artificial intelligence graduate certificate. Available at: <https://online.stanford.edu/programs/artificial-intelligence-graduate-certificate>
42. Mashinnoe obuchenie. Iskusstvennye nejronnye seti i geneticheskie algoritmy [Machine learning. Artificial Neural Networks and Genetic Algorithms]. (In Russian.) Available at: <http://kpk-nnga.sinp.msu.ru>
43. Udacity. AI Programming with Python. Available at: <https://www.udacity.com/course/ai-programming-python-nanodegree-nd089>
44. *Madhavan S., Sturdevant M.* Learning path: Get started with machine learning. Available at: <https://developer.ibm.com/series/learning-path-machine-learning-for-developers>
45. *Rozov K. V.* Proektirovanie soderzhaniya rabochej programy distsipliny "Tekhnologii iskusstvennogo intel-

lekta” dlya bakalavrov pedagogicheskogo obrazovaniya v kompetentnostnoj paradigme [Designing the content of the work program of the discipline “Artificial Intelligence Technologies” for bachelors of teacher education in the competency paradigm]. *Pedagogicheskoe obrazovanie: vyzovy XXI veka. Sbornik nauchnykh trudov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashhennoj pamyati akademika V.A. Slastyonina [Teacher education: Challenges of the 21st century. Proc. All-Russia scientific-practical conf. dedicated to the memory of academician V. A. Slastyonin]*. Novosibirsk, NSPU, 2019, p. 431–436. (In Russian.)

46. Rozov K. V., Podsadnikov A. V. Yazyk programmirovaniya Python v pedagogicheskom vuze: ot osnov do iskusstvennogo intellekta [Python programming language in pedagogical university: From the bases to artificial intelligence]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 6. p. 26–33. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-26-33

47. Yasnitsky L. N., Cherepanov F. M. Iskusstvennyy intellekt. Ehlektivnyy kurs [Artificial intelligence. Elective course]. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy, 2011. 240 p. (In Russian.)

48. Vserossijskiy obrazovatel’nyy proekt “Urok tsifry” [All-Russian educational project “Lesson in numbers”]. (In Russian.) Available at: <https://urokцифры.рф>

49. Levchenko I. V. Osnovnye podkhody k obucheniyu ehlementam iskusstvennogo intellekta v shkol’nom kurse informatiki [Basic approaches to teaching elements of artificial intelligence in the school course of informatics]. *Informatika i*

obrazovanie — Informatics and Education, 2019, no. 6, p. 7–15. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-7-15

50. Lopatin A. K., Plekhanova M. V. O neobkhodimosti izucheniya osnov “Iskusstvennogo intellekta” v shkol’nom kurse informatiki [On the need to study the basics of “Artificial Intelligence” in a school course in informatics]. *Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii [Mathematics, physics, chemistry, computer science. Theory and practice. Proc. All-Russia Scientific and Practical Conf.]*. Kolomna, SSGU, 2015, p. 167–169. (In Russian.)

51. Samylkina N. N., Salakhova A. A. Osnovy iskusstvennogo intellekta v shkol’nom kurse informatiki: istoriya voprosa i napravleniya razvitiya [The basics of artificial intelligence at school informatics course: Background and directions of development]. *Informatika v shkole — Informatics in School*, 2019, no 7, p. 32–39. (In Russian.) DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-7-32-39

52. Koliada M. G., Bugayova T. I. Iskusstvennyy intellekt kak dvizhushhaya sila sovershenstvovaniya i innovatsionnogo razvitiya v obrazovanii i pedagogike [Artificial intelligence as a moving force of improvement and innovative development in education and pedagogic]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 10, p. 21–30. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-10-21-30

53. Uvarov A. Yu. Tekhnologii iskusstvennogo intellekta v obrazovanii [The AI technologies in education]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 4, p. 14–22. (In Russian.)

НОВОСТИ

Обучение сотрудников — один из ключевых факторов успешного внедрения искусственного интеллекта

Microsoft представила результаты масштабного международного исследования «Искусственный интеллект и компетенции» (AI & Skills Global Research Study). Эксперты пришли к выводу, что одним из ключевых факторов для достижения успеха при внедрении ИИ, помимо самих технологий, является всестороннее обучение сотрудников.

84,6 % российских компаний, использующих ИИ, планируют организовать или уже имеют программы по повышению компетенций своих сотрудников. Эти программы направлены на развитие не только технологических навыков, но также критического мышления, креативности, коммуникабельности, эмпатии, лидерских качеств и др. 85,7 % таких организаций планируют увеличить свои инвестиции в эту область, по сравнению с 19,2 % компаний на начальной стадии внедрения ИИ.

«Сегодняшняя ситуация в мире — это беспрецедентное событие для бизнеса любого масштаба и отрасли. Ближайшие месяцы станут очень важным этапом проверки способности организаций быстро адаптироваться к новым реалиям. Цифровая трансформация ускорилась в разы, и мы видим, что именно технологии искусственного интеллекта помогают бизнесу оставаться более гибким и конкурентоспособным. Чтобы в полной мере использовать потенциал ИИ, компаниям необходимо

уделять внимание не только обучению работе с технологией, но и развитию личностных качеств, творческих и социальных навыков своих сотрудников. Люди — самый ценный актив любой организации, а искусственный интеллект — цифровой инструмент, который поможет им достичь большего», — отметил Дмитрий Марченко, директор по маркетингу и операционной деятельности Microsoft в России.

Исследование показало, что потребность в специалистах по искусственному интеллекту будет значительно расти. Сейчас доля таких сотрудников в российских компаниях в среднем составляет 17,4 %, при этом, по мнению руководителей, через 6–10 лет она достигнет 63,8 %. Примечательно, что этот показатель выше общемирового (49,5 %). Почти все (96,7 %) опрошенные сотрудники выразили желание участвовать в инициативах по развитию ИИ-компетенций. Получение высокого уровня подобных навыков, по мнению руководителей, может поощряться повышением заработной платы (46,2 %) или должности (25,5 %) сотрудника. В среднем только 30,1 % сотрудников уверены в том, что работодатель принимает достаточно мер, чтобы подготовить их для работы с ИИ в будущем. 64 % при этом готовы даже рассмотреть смену места работы, если их компания не приложит достаточно усилий для повышения ИИ-компетенций своих кадров.

(По материалам CNews)