

На правах рукописи



РОЗОВ Константин Владимирович

**МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ
К ПРИМЕНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания
(информатика, информатика и вычислительная техника
(уровень высшего образования))

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата педагогических наук

Красноярск – 2024

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный педагогический университет»

Научный руководитель: доктор педагогических наук, профессор,
Абрамова Мария Алексеевна

Официальные оппоненты: **Гриншкун Вадим Валерьевич**, доктор педагогических наук, профессор, академик Российской академии образования; Государственное автономное образовательное учреждение высшего образования города Москвы «Московский городской педагогический университет», департамент информатизации образования, профессор

Есин Роман Витальевич, кандидат педагогических наук; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет», кафедра прикладной математики и анализа данных, доцент

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»

Защита диссертации состоится «10» октября 2024 г. в 13 часов 00 мин. на заседании диссертационного совета 99.2.005.03, созданного на базе ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет имени В.П. Астафьева» по адресу: 660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, 26 Б, ауд. УЛК 1-12.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Сибирского федерального университета по адресу: www.sfu-kras.ru.

Автореферат разослан «___» _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Кустицкая Татьяна Алексеевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Искусственный интеллект (ИИ) как одно из наиболее перспективных и ключевых для информационно-технологического развития страны направлений высоких технологий в настоящее время всё более глубоко проникает в различные сферы человеческой жизни и социальные институты: науку, экономику, культуру, образование, обеспечение национальной безопасности и др. В рамках федерального проекта «Цифровые технологии» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и проекта «Национальная технологическая инициатива» ИИ входит в перечень «сквозных» технологий, т.е. перспективных технологий, радикально меняющих ситуацию на существующих рынках или способствующих формированию новых. В условиях цифровой трансформации экономики на рынке труда востребованы специалисты, владеющие высокими технологиями, к числу которых относят технологии ИИ, оказывающие существенное влияние на инновационное развитие современной системы образования. Согласно прогнозам, содержащимся в альманахе перспективных отраслей и профессий «Атлас новых профессий», через несколько лет появится множество совершенно новых, перспективных профессий, связанных с технологическими трендами, в том числе с ИИ. В Национальной стратегии развития искусственного интеллекта до 2030 года в Российской Федерации (Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации») указано, что одной из задач развития ИИ в России является «повышение уровня обеспечения российского рынка технологий искусственного интеллекта квалифицированными кадрами и уровня информированности населения о возможных сферах использования таких технологий». Формировать траекторию развития будущих специалистов в сфере информационных технологий еще со школы должны компетентные в данной сфере педагоги. Увеличивающаяся роль технологий ИИ и стремительное их развитие сегодня диктует новые требования к профессиональной подготовке будущего учителя информатики, что обуславливает актуальность рассмотрения как процесса его обучения, так и критериев оценки компетентности.

Степень разработанности проблемы. Различные аспекты фундаментальной (теоретической) подготовки будущего учителя информатики отражены в работах Г. Л. Абдулгалимова, Э. И. Кузнецова, М. П. Лапчика, Н. И. Пака, Е. К. Хеннера и др. Проблемам применения ИИ в образовании и обучения основам ИИ в школе и вузе посвящены работы исследователей: Г. Г. Исаевой, И. В. Левченко, А. Р. Садыковой, А. А. Салаховой, Н. Н. Самылкиной, И. Г. Семакина, А. А. Широких, Б. А. Шрайнера, Л. Н. Ясницкого и др.

Для уровней основного общего и среднего общего образования коллективом авторов И. В. Левченко, А. Р. Садыкова, Д. Б. Абушкин, Л. И. Карташова, В. А. Кондратьева, П. А. Меренкова и др. разработаны методические рекомендации и учебные пособия для обучения школьников основам ИИ. Изучению вопросов методики обучения основам ИИ и анализа данных с использованием технологий ИИ на ступени среднего общего образования посвящены работы А. А. Салаховой и Н. Н. Самылкиной. Авторами разработаны учебные материалы для ведения урочной деятельности и подготовки к олимпиадам и технологическим конкурсам обучающихся на уровне среднего общего образования, которые используются также для подготовки учителей математики и информатики в МПГУ. В 2022 г. А. А. Салаховой защищена диссертация на тему «Методика обучения основам искусственного интеллекта и анализа данных в

курсе информатики на уровне среднего общего образования» по научной специальности 5.8.2, в которой теоретически обоснованы и разработаны цифровые компетенции обучающихся в области ИИ, формируемые на уровне среднего общего образования, разработана и реализована деятельностная модель методики обучения основам ИИ и анализа данных. Предлагаемое автором содержание и используемые образовательные технологии для уровней основного общего и среднего общего образования опираются на интеграцию темы ИИ и программирования в школьном курсе информатики. В качестве изучаемых инструментов рассматриваются специализированные для области ИИ библиотеки и модули современного языка программирования Python 3, широко применяемого в профессиональной среде.

В то же время отметим крайне малое количество научных работ и, в частности, защищенных диссертационных исследований по педагогике, посвященных проблемам профессиональной подготовки педагогических кадров непосредственно в области ИИ, а также достаточно длительный временной разрыв, не способствующий актуализации содержания подготовки в соответствии с современными тенденциями развития технологий ИИ. Диссертация А. А. Широких «Методическая система подготовки учителя информатики по основам искусственного интеллекта» по научной специальности 13.00.02 была защищена в 2007 г., а диссертация Г. Г. Исаевой «Подготовка будущего педагога профессионального обучения к использованию элементов искусственного интеллекта (на примере отрасли «информатика, вычислительная техника и компьютерные технологии»)» по научной специальности 13.00.08 в 2013 г. Изучение основ/элементов ИИ в этих работах содержательно построено на изучении теории и практической реализации экспертных систем с использованием языка программирования Prolog.

Анализ исследований в области обучения основам ИИ в школе и вузе; содержания курсов повышения квалификации педагогических работников в области ИИ, проводимых Российскими образовательными организациями (МФТИ, МПГУ, Университет Иннополис, цифровой Университет 2035 и др.); содержания учебных материалов по ИИ, разработанных ведущими технологическими компаниями (Яндекс, Сбер, VK и др.), в том числе материалов, представленных в рамках Всероссийского образовательного проекта в сфере информационных технологий «Урок Цифры»; содержания «Всероссийской олимпиады по искусственному интеллекту», курсов по машинному обучению «ИИ Старт» для подготовки к «Национальной технологической олимпиаде» и др.; современного состояния профессиональной подготовки будущих учителей информатики в области ИИ в педагогических вузах России; тенденций развития технологий ИИ и сфер их применения позволил выявить следующие проблемы: малоактуальное содержание учебных программ и учебно-методических пособий для подготовки будущих учителей информатики в области ИИ в педагогических вузах; формы, методы и средства обучения ориентированы преимущественно на подготовку будущих педагогов к использованию и разработке экспертных систем на языке программирования Prolog как ключевой технологии ИИ вместо подготовки к применению широкого спектра актуальных технологий ИИ с учетом многообразия их направлений развития (анализ данных и машинное обучение, компьютерное зрение, обработка естественного языка и др.) и изучения актуальных языков программирования в области ИИ (язык Python и др.). Таким образом, традиционная методическая система подготовки учителя информатики по основам ИИ не может способствовать полноценному формированию профессиональной компетентности будущего учителя информатики в области технологий ИИ на современном этапе их развития, поскольку существуют противоречия:

– на социально-педагогическом уровне между потребностью государства и общества в конкурентоспособной личности педагога, учителя информатики, владеющего технологиями ИИ, и недостаточной актуализацией этой проблемы в традиционной системе профессиональной подготовки будущих учителей информатики;

– на научно-теоретическом уровне между повышением значимости технологий ИИ во многих сферах человеческой деятельности, в том числе в сфере образования, и необходимостью поиска научно-методологических подходов к организации профессиональной подготовки будущих учителей информатики к применению технологий ИИ в профессиональной деятельности (под применением мы понимаем оба аспекта: владение учителями навыками преподавания и применения ИИ);

– на практико-методическом уровне между потребностью в повышении качества профессиональной подготовки будущих учителей информатики в области технологий ИИ, необходимостью развития их творческого мышления и недостаточной проработкой методического обеспечения этого процесса.

Данные противоречия, повышение требований к уровню профессиональной подготовки будущего педагога, значимость технологий ИИ для развития государства и перспективность их внедрения в сферу образования определили исследовательскую **проблему**: *какой должна быть методика подготовки будущих учителей информатики в области ИИ для обеспечения высокого уровня готовности учителя к применению технологий ИИ в профессиональной деятельности на современном этапе развития этих технологий в условиях цифровой экономики и цифровизации образования в Российской Федерации?* Актуальность данной проблемы, её недостаточная теоретическая и практическая разработанность определили тему настоящего исследования – **«Методика подготовки будущих учителей информатики к применению технологий искусственного интеллекта»**.

Объект исследования: профессиональная подготовка бакалавров, будущих учителей информатики, в педагогических вузах.

Предмет исследования: методика профессиональной подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ.

Цель исследования: обоснование, разработка, апробация методики и структурно-функциональной модели, способствующих повышению результативности подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ в профессиональной деятельности.

В соответствии с определенными объектом, предметом и целью были поставлены следующие **задачи** исследования:

1. провести ретроспективный анализ и выявить современное состояние подготовки будущих учителей информатики к применению технологий ИИ в условиях цифровой экономики и цифровизации образования;

2. обосновать и разработать методику подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ;

3. разработать диагностический комплекс для оценки уровня готовности бакалавра, будущего учителя информатики, к применению технологий ИИ;

4. разработать структурно-функциональную модель подготовки будущих учителей информатики к применению технологий ИИ;

5. экспериментально проверить результативность подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ, осуществленной на основе разработанной методики и структурно-функциональной модели подготовки.

В качестве **гипотезы исследования** выдвинуто предположение о том, что методика подготовки будущих учителей информатики в педагогических вузах к применению технологий ИИ будет результативной, если:

– *содержание* профессиональной подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ *будет обновлено* с учетом современных достижений и тенденций в области ИИ;

– *методическое обеспечение* для реализации деятельностного и личностно-ориентированного подходов, интеграции проблемного и эвристического обучения, позволяющее изменить ориентацию типа обучения с репродуктивного на творческий через усиление исследовательского характера учебной деятельности, *будет включать* практико-ориентированные учебные задачи, предполагающие использование аудиовизуального технического обеспечения; курс-конструктор, построенный с использованием технологий электронного обучения; защиту лабораторно-практических работ в качестве формы осуществления текущего контроля успеваемости обучающихся;

– *структурно-функциональная модель* и *диагностический комплекс* оценивания уровня подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ *будут разработаны* с учетом предложенных изменений в содержательном и методическом аспектах.

Методологическую основу исследования составляют:

– *системный подход*, в соответствии с которым между элементами педагогического процесса: приемами, формами, методами обучения и воспитания, между элементами содержания учебного материала дисциплины, а также других дисциплин, входящих в учебный план профессиональной подготовки, выстраиваются системообразующие связи (В. П. Беспалько, Т. А. Ильина и др.);

– *структурно-функциональный подход*, согласно которому педагогическая система состоит из структурных и функциональных компонентов, каждый структурный элемент вносит вклад в достижение цели, т. е. имеет функциональное назначение (Н. В. Кузьмина и др.);

– *деятельностный подход* к построению процесса обучения, обеспечивающий усиление его практико-ориентированного характера (Л. С. Выготский, В. В. Давыдов, В. В. Краевский, А. Н. Леонтьев, А. В. Хуторской, Д. Б. Эльконин и др.);

– *личностно-ориентированный подход* к процессу обучения (В. В. Сериков, В. А. Слостенин, С. Л. Рубинштейн, И. С. Якиманская и др.), нацеленный на развитие у обучающегося механизма саморазвития, готовности к новым открытиям и построению собственной образовательной траектории;

– *компетентностный подход* к оценке готовности будущего учителя информатики к применению технологий ИИ (Э. Ф. Зеер, И. А. Зимняя, С. И. Осипова, А. В. Хуторской и др.).

Теоретической основой исследования являются:

– психолого-педагогические исследования в области личностного развития и профессиональной готовности будущего педагога в системе высшего образования (Е. В. Андриенко, К. М. Дурай-Новакова, И. Ф. Исаев, Н. В. Кузьмина, А. К. Маркова, В. В. Сериков, В. А. Слостенин и др.);

– концепции проблемного и эвристического методов обучения (В. И. Андреев, Т. А. Ильина, В. Т. Кудрявцев, И. Я. Лернер, А. М. Матюшкин, М. И. Махмутов, С. Л. Рубинштейн, А. В. Хуторской и др.);

– исследования в области цифровизации образования и профессиональной подготовки будущего учителя информатики (Г. Л. Абдулгалимов, М. М. Абдуразаков, В. П. Беспалько, А. П. Ершов, И. Г. Захарова, А. А. Кузнецов, М. П. Лапчик, М. В. Носков, Н. И. Пак, И. В. Роберт, Е. К. Хеннер, В. А. Шершнева и др.);

– работы, посвященные феномену высоких технологий в современном обществе и проблеме применения высоких технологий в образовании (М. А. Абрамова, Е. А. Жукова, Р. В. Каменев, В. В. Крашенинников, В. М. Маслов и др.);

– исследования по проблемам внедрения и применения технологий ИИ в образовании (Т. А. Гаврилова, И. Г. Захарова, Г. Г. Исаева, И. В. Левченко, А. С. Потапов, А. Р. Садыкова, А. А. Салахова, Н. Н. Самылкина, В. Ф. Хорошевский, А. А. Широких, Б. А. Шрайнер, Л. Н. Ясницкий и др.).

Методы педагогического исследования: *теоретические* – анализ психолого-педагогической, методической, философской и специальной литературы; нормативных документов Российской Федерации, федеральных государственных образовательных стандартов; технической и математической литературы, посвященной технологиям ИИ; педагогическое моделирование; *эмпирические* – анкетирование, экспертная оценка, тестирование обучающихся, апробация учебных материалов; педагогический эксперимент; *статистические* – шкалирование, *F*-критерий Фишера, *t*-критерий Стьюдента.

Личное участие соискателя: проведен анализ современного состояния проблемы; обоснована и разработана методика подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ, в том числе разработан учебный курс «Технологии искусственного интеллекта»; разработан диагностический комплекс для оценки уровня готовности бакалавра, будущего учителя информатики, к применению технологий ИИ; разработана структурно-функциональная модель подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ; организована и проведена опытно-экспериментальная проверка результативности разработанной методики подготовки будущих учителей информатики к применению технологий ИИ на основе предложенной структурно-функциональной модели подготовки; опубликованы статьи по теме исследования в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК и сборниках материалов научно-практических конференций различного уровня; опубликованы учебно-методические материалы: учебное пособие по программированию на языке Python 3 (в двух изданиях), практикум (в двух изданиях) и учебно-методическое пособие, посвященные основам ИИ и применению технологий ИИ с использованием языка программирования Python 3.

Организация и база исследования: ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет». В эксперименте участвовали 127 студентов: 4-го курса, направления 44.03.01 «Педагогическое образование», профиля «Информатика и информационно-коммуникационные технологии»; направления 44.03.05 «Педагогическое образование с двумя профилями подготовки», профилей: «Информатика и информационно-коммуникационные технологии и Экономическое образование» (3-й и 4-й курсы), «Математика и Информатика», «Физика и Информатика» (3-й курс). Диссертационное исследование осуществлялось в период с 2018 по 2023 год в четыре этапа.

Первый этап (2018 г.) – *поисково-теоретический* – определение общего направления диссертационного исследования; изучение тенденций развития высшего образования; анализ современного состояния профессиональной подготовки будущего учителя информатики в области ИИ; обоснование актуальности исследования; анализ

психолого-педагогической, философской и технической литературы, нормативных актов РФ по теме исследования.

Второй этап (2018 – 2019 гг.) – *организационный* – обоснование и разработка методики подготовки будущих учителей информатики к применению технологий ИИ и структурно-функциональной модели подготовки; выявление и разработка критериев и показателей готовности будущих учителей информатики к применению технологий ИИ.

Третий этап (2019 – 2021 гг.) – *опытно-экспериментальный* – апробация и проверка результативности разработанной методики подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ на основе разработанной структурно-функциональной модели подготовки; фиксация результатов обучения.

Четвертый этап (2021 – 2023 гг.) – *заключительно-обобщающий* – обработка и анализ результатов исследования; систематизация и интерпретация результатов исследования; определение результативности методики подготовки будущих учителей информатики к применению технологий ИИ; формулирование положений, выносимых на защиту.

Научная новизна исследования:

– *реализована научная идея* результативного формирования готовности будущих учителей информатики к применению технологий ИИ на основе обновления содержания и методического обеспечения их предметной подготовки с учетом современных достижений и тенденций в области ИИ;

– *конкретизированы понятия* «технологии искусственного интеллекта» и «подготовка учителей информатики к применению технологий ИИ» с целью обеспечения результативности организации и осуществления педагогического процесса в контексте профессиональной подготовки бакалавров, будущих учителей информатики;

– *теоретически обоснована и разработана* методика подготовки будущих учителей информатики к применению технологий ИИ на основе деятельностного и личностно-ориентированного подходов, интеграции проблемного и эвристического обучения, позволяющая изменить ориентацию типа обучения с репродуктивного на творческий через усиление исследовательского характера учебной деятельности, способствующая повышению мотивации обучающихся к саморазвитию в сфере современных информационных технологий, развитию их творческого мышления, положительной динамике формирования их профессиональной готовности в области ИИ;

– на основе созданного диагностического инструментария *доказана* результативность созданной методики в реальном учебном процессе педагогического вуза.

Теоретическая значимость исследования:

– *уточнены* структурные компоненты готовности бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ; *предложены* критерии и уровни их сформированности;

– *разработан* диагностический комплекс для оценки уровня готовности будущего учителя информатики к применению технологий ИИ в профессиональной деятельности, базирующийся на критериях (мотивационно-рефлексивный, когнитивный, технологический, организационный, коммуникативный, деятельностный), показателях для каждого уровня готовности (низкий/репродуктивный, средний/продуктивный, высокий/творческий), включающий традиционные и авторские средства оценивания;

– *разработана* структурно-функциональная модель подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ, включающая в себя

нормативно-целевой компонент; теоретико-методологическое основание; содержательный, технологический и оценочно-результативный компоненты;

– выявлены связи между реализацией предложенной методики подготовки и повышением качества профессиональной готовности бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ, показавшие положительную динамику мотивации и формирования профессиональных компетенций.

Практическая значимость исследования:

– разработана и внедрена на основе структурно-функциональной модели методика подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ, позволившая внести системные изменения в процесс профессиональной подготовки: в нормативно-целевом компоненте – изменена установка на изучение актуальных технологий ИИ и средств, необходимых для их освоения (языки программирования); в содержательном компоненте – изменены структура и содержание дисциплины, формирующей навыки и представления будущего учителя в области ИИ; в технологическом компоненте – обеспечена возможность построения индивидуальных траекторий обучения будущих учителей информатики; разработаны учебные задания, направленные на формирование и развитие навыков использования технологий ИИ, предполагающих применение аудиовизуальных технических средств; в оценочно-результативном – внедрены критерии, позволяющие оценить уровень готовности бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ в профессиональной деятельности;

– разработан и внедрен в процесс профессиональной подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, учебный курс «Технологии искусственного интеллекта», обеспечивающий возможность реализации индивидуального подхода к обучающимся (студентам);

– разработаны и изданы: учебное пособие «Основы программирования на языке Python 3» (2 издания), практикум «Технологии искусственного интеллекта на языке Python 3» (2 издания), учебно-методическое пособие «Введение в искусственный интеллект»;

– определены пределы использования теоретических и практических результатов диссертационного исследования по вопросам подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ в рамках профессиональной подготовки по направлениям 44.03.01 «Педагогическое образование» и 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» в Новосибирском государственном педагогическом университете и перспективы для их использования в других вузах и системе повышения квалификации учителей информатики.

Обоснованность и достоверность результатов исследования обеспечена методологической обоснованностью теоретических положений; применением методов, адекватных исследуемой проблеме; непротиворечивостью внутренней логики исследования; воспроизводимостью и репрезентативностью результатов педагогического эксперимента, полученных с использованием статистических методов.

Апробация результатов исследования: основные результаты исследования были представлены на конференциях различного уровня: *международные* – «Международная научная студенческая конференция» (2019 г., 2020 г.), «Образовательная робототехника: состояние, проблемы, перспективы» (2019 г.), «Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе» (2019 г.), «Педагогика и психология в

интегрированном пространстве науки и практики» (2021 г.), «Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании» (2022 г.); *всероссийские* – «Молодежь XXI века: образование, наука, инновации» (2018 г., 2019 г., 2020 г.), «Актуальные проблемы гуманитарных и социальных исследований» (2019 г.), «Педагогическое образование: вызовы XXI века» (2019 г.), «Интеграция науки и образования в системе «Школа-Колледж-Вуз»» (2019 г.), «Образование и культура как фактор развития региона» (2019 г.), «Педагогический профессионализм в современном образовании» (2021 г.), «От идеи к практике: социогуманитарное знание в цифровой среде» (2021 г.), «Человек и его будущее в технологической реальности» (2021 г.); отражены в *публикациях* в рецензируемых журналах из перечня ВАК – «Информатика и образование» (Москва, 2019 г., 2020 г., 2022 г.), «Сибирский педагогический журнал» (Новосибирск, 2021 г.), «Вестник педагогических инноваций» (Новосибирск, 2022 г.), «Философия образования» (Новосибирск, 2024 г.); представлены в *учебных изданиях* – «Основы программирования на языке Python 3» (два издания: 2019 г., 2022 г.), «Технологии искусственного интеллекта на языке Python 3» (два издания: 2020 г., 2021 г.), «Введение в искусственный интеллект» (2021 г.).

По результатам диссертационного исследования автором опубликована 31 научная и учебно-методическая работа, в том числе 6 публикаций в научных журналах, включенных в перечень ВАК.

Положения, выносимые на защиту:

1. *Технологии ИИ* – это высокие информационные технологии, использующие методы имитации когнитивных функций человека средствами вычислительной техники и включающие программное обеспечение для реализации этих методов.

Подготовка учителей информатики к применению технологий ИИ – это целенаправленный процесс формирования у будущих учителей информатики профессионального качества личности, состоящего в наличии у неё совокупности специальных знаний, умений, навыков и практического опыта, обуславливающих способность к применению технологий ИИ.

Под *применением технологий ИИ* подразумевается:

- деятельность по обучению использованию технологий ИИ;
- деятельность по использованию технологий ИИ как педагогических средств (объектов для организации и осуществления педагогического процесса).

2. Содержание профессиональной подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ *необходимо обновлять* с учетом современных достижений и тенденций в области ИИ путем актуализации в процессе подготовки изучения нового языка программирования (переход от языка логического программирования Prolog и языка функционального программирования Lisp как основных языков программирования в сфере ИИ к языку общего назначения Python), новых инструментов реализации технологий ИИ (программных библиотек, сервисов, сред разработки).

3. Включение в методическое обеспечение подготовки будущих учителей информатики к применению технологий ИИ: мини-проектов (практико-ориентированных учебных задач), предполагающих использование аудиовизуального технического обеспечения; курса-конструктора, построенного с использованием технологий электронного (дистанционного) обучения; защиту лабораторно-практических работ в качестве текущего контроля успеваемости обучающихся *обеспечивает реализацию* деятельностного и личностно-ориентированного подходов в учебном процессе, в том числе возможность построения индивидуальных образовательных траекторий.

4. Методика подготовки будущих учителей информатики к применению технологий ИИ в профессиональной деятельности, опирающаяся на: 1) изменение характера содержания дисциплины с преимущественно математического (изучение преимущественно математического аппарата ИИ) на преимущественно технологический (применение технологий ИИ с использованием высокоуровневого языка программирования для решения практико-ориентированных задач); 2) интеграцию проблемного и эвристического обучения, позволяющую изменить ориентацию типа обучения с репродуктивного на творческий через усиление исследовательского характера учебной деятельности, реализацию и включение в содержание учебного курса практических заданий, предполагающих использование технологий ИИ, требующих применения аудиовизуальных технических средств (фото- и видеофиксации, записи и воспроизведения звука) *является результативной и обеспечивает формирование высокого уровня* готовности обучающихся к применению технологий ИИ в учебном процессе.

5. Структурно-функциональная модель подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ, включающая: *нормативно-целевой компонент*, в рамках которого определены внешние условия, нормативно-правовые основы функционирования системы и цель профессиональной подготовки; *измененный содержательный компонент*, обновленный *технологический компонент*; *оценочно-результативный компонент*, раскрывающийся посредством реализации разработанного диагностического комплекса *позволяет обеспечить результативность* внедрения предложенной методики подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ.

Структура и объем диссертации. Диссертационное исследование включает в себя введение, две главы, выводы, заключение, библиографический список (237 источников, из них 39 на иностранном языке), приложения. Общий объем исследования составляет 227 страниц. Работа содержит 25 таблиц и 37 рисунков.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Во **введении** диссертации представлены обоснование актуальности темы исследования и степень разработанности проблемы, сформулирована проблема, определены объект, предмет, цель, задачи, выдвинута гипотеза, указаны методы и этапы исследования, степень личного участия соискателя, раскрываются научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования, приведены материалы апробации результатов, положения, выносимые на защиту, структура и объем диссертации.

В **первой главе «Теоретические предпосылки подготовки будущих учителей информатики к применению технологий искусственного интеллекта»** решены следующие задачи: 1) уточнено содержание понятий «технологии искусственного интеллекта» и «подготовка учителей информатики к применению технологий ИИ» в контексте подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ; 2) представлены ретроспективный анализ и анализ современного состояния подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ; 3) обоснована и разработана методика подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ в процессе обучения в образовательных организациях; 4) разработан диагностический комплекс для оценки уровня готовности бакалавра, будущего учителя информатики, к применению технологий ИИ в процессе обучения в образовательных организациях; 5) разработана структурно-

функциональную модель подготовки будущих учителей информатики к применению технологий ИИ.

Анализ философской, педагогической, технической и социально-экономической литературы по теме исследования позволил нам раскрыть и уточнить содержание понятия «технологии искусственного интеллекта» – это высокие информационные технологии, использующие методы имитации когнитивных функций человека средствами вычислительной техники и включающие программное обеспечение для реализации этих методов. *Подготовку учителей информатики к применению технологий ИИ* мы определяем как целенаправленный процесс формирования у будущих учителей информатики профессионального качества личности, состоящего в наличии у неё совокупности специальных знаний, умений, навыков и практического опыта, обуславливающих способность к применению технологий ИИ. При этом под *применением технологий ИИ* подразумеваются деятельность по обучению использованию технологий ИИ и деятельность по использованию технологий ИИ как педагогических средств.

В ходе исследования современного состояния подготовки педагогических кадров в области ИИ в России, проведенного на основе анализа рабочих программ педагогических вузов (либо их аннотаций) и рекомендуемой в них литературы, было выявлено противоречие между требованиями подготовки конкурентоспособного педагога, владеющего актуальными технологиями ИИ, и реальным отставанием содержания подготовки будущего учителя информатики в области ИИ от тенденций развития современных технологий ИИ. Для нейтрализации выявленного противоречия при разработке методики мы пересмотрели наполнение нормативно-целевого, содержательного и технологического компонентов подготовки, предложив:

- перейти от изучения экспертных систем, языков Prolog и Lisp к изучению современных инструментов реализации технологий ИИ с использованием языка программирования Python;
- перейти от преимущественно математического характера дисциплин, связанных с ИИ, к преимущественно технологическому, направленному на формирование и развитие навыков применения современных технологий ИИ с использованием актуального высокоуровневого языка программирования;
- обогатить технологию подготовки, включив использование аудиовизуального технического (аппаратного) обеспечения реализации технологий ИИ;
- интегрировать проблемное и эвристическое обучение, изменив ориентацию типа обучения с репродуктивного на творческий;
- обеспечить выполнение самостоятельной работы обучающимися и построение индивидуальных образовательных траекторий с помощью курса-конструктора и технологий дистанционного обучения;
- осуществлять текущий контроль успеваемости обучающихся в форме устного представления (защиты) выполненных лабораторно-практических работ;
- изучать актуальный язык программирования, применяющийся для разработок в области ИИ, предваряя подготовку в области технологий ИИ.

Предложенные элементы методического обеспечения направлены на устранение существующих противоречий между требованиями к подготовке конкурентоспособного педагога и реальными условиями, включающими существующие стандарты обучения, ограниченное количество часов на изучении ИИ и консервативный подход, ориентированный преимущественно на подготовку будущих педагогов к использованию и разработке экспертных систем как ключевой технологии ИИ вместо подготовки к применению широкого спектра актуальных технологий ИИ с учетом многообразия

направлений развития ИИ (анализ данных и машинное обучение, компьютерное зрение, обработка естественного языка и др.). Мы предполагаем, что предложенные элементы методического обеспечения будут способствовать развитию мотивации к изучению востребованного сегодня языка программирования Python, тем самым повышая конкурентоспособность бакалавра на рынке труда.

В рамках данной главы были определены методологические основы организации образовательного процесса профессиональной подготовки бакалавра, представленные совокупностью подходов (системный, структурно-функциональный, деятельностный, личностно-ориентированный, компетентностный) и принципов (систематичности и последовательности, практико-ориентированности, индивидуализации, междисциплинарности).

Разработаны критерии оценки готовности бакалавра, будущего учителя информатики, к применению технологий ИИ: мотивационно-рефлексивный, когнитивный, технологический, организационный, коммуникационный, деятельностный. Соответствующие критериям показатели позволяют оценить их сформированность на репродуктивном, продуктивном и творческом (технологический и организационный критерии), низком, среднем и высоком (другие критерии) уровнях с помощью методов диагностики: анкетирование, экспертная оценка выполнения лабораторно-практических работ по применению технологий ИИ и их устной защитой и др.

Разработана структурно-функциональная модель подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ (Рисунок 1), включающая нормативно-целевой компонент; теоретико-методологическое основание; содержательный, технологический и оценочно-результативный компоненты.

Во второй главе **«Опытно-экспериментальная проверка результативности методики подготовки будущих учителей информатики к применению технологий искусственного интеллекта»** решены следующие задачи: 1) разработано учебно-методическое содержание методики, включающее: курс «Технологии искусственного интеллекта», основанный на новом содержании профессиональной подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, в области ИИ; обновленный комплекс форм, методов и средств обучения; 2) апробирована методика и проверена её результативность; 3) проанализированы и обобщены результаты апробации, оценена динамика уровней готовности бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ на основании разработанных критериев.

В ходе опытно-экспериментальной работы на *подготовительном этапе* в образовательный процесс педагогического вуза была внедрена методика, позволившая модернизировать подготовку бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ, в том числе посредством разработки и внедрения авторского курса «Технологии искусственного интеллекта», включавшего лекционные материалы и комплекс лабораторно-практических работ по темам «Интеллектуальный анализ данных», «Компьютерное зрение», «Обработка естественного языка», «Игровой искусственный интеллект», сопровождающихся необходимым минимумом теоретического материала и предполагающих решение учебных задач на языке программирования Python 3; разработаны диагностические материалы.

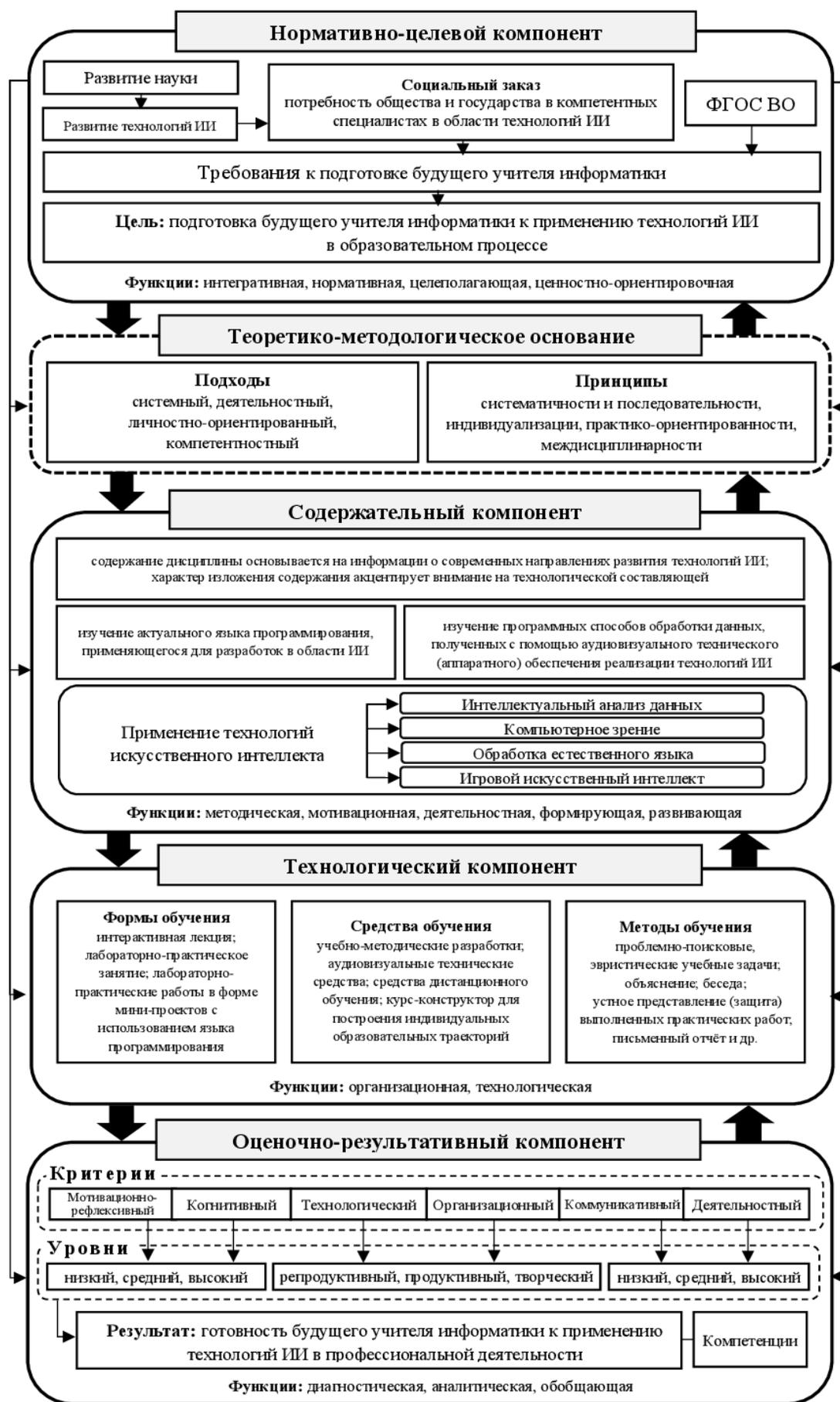


Рисунок 1 – Структурно-функциональная модель подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ

На *констатирующем этапе* были сформированы экспериментальная и контрольная группы. В исследовании участвовали 127 студентов бакалавриата 4 курса очной формы обучения следующих направлений и профилей подготовки: 44.03.01 «Педагогическое образование» профиль «Информатика и информационно-коммуникационные технологии» и 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» профиль «Информатика и информационно-коммуникационные технологии и Экономическое образование»; 3 курса очной формы обучения, направление 44.03.05, профили: «Информатика и информационно-коммуникационные технологии и Экономическое образование», «Математика и Информатика», «Физика и Информатика».

Было проведено входное анкетирование всех участвующих в эксперименте студентов-бакалавров с использованием вопросов, направленных на выявление у обучающихся опыта работы с технологиями ИИ и их возможной готовности к применению таких технологий в профессиональной педагогической деятельности. Анкетирование показало, что участвующий в исследовании контингент студентов-бакалавров в целом не имеет специфических для их профилей знаний, умений, навыков и способов деятельности, связанных с технологиями ИИ.

Отбор студентов в экспериментальную и контрольную группы проводился на основе результатов итоговой аттестации по ранее освоенным дисциплинам (экзаменационных оценок или оценок за дифференцированные зачеты, отражающих уровень владения студентом соответствующими дисциплине компетенциями), имеющим, на наш взгляд, наиболее выраженные междисциплинарные связи непосредственно с учебным курсом «Технологии искусственного интеллекта» и ИИ как разделом науки информатики: «Программирование», «Дискретная математика», «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Компьютерная графика», «Иностранный язык» (английский), а также на основе результатов тестирования по программированию на языке Python 3 (который студенты изучали ранее на 1 и 2 курсах в рамках дисциплины «Программирование»). Для подтверждения однородности экспериментальной и контрольной групп были использованы статистические методы: F -критерий Фишера и t -критерий Стьюдента.

На *формирующем этапе* проведена апробация предложенной методики в процессе реализации учебного курса «Технологии искусственного интеллекта» с последующей диагностикой уровней готовности будущих учителей информатики к применению технологий ИИ на основе шести критериев. Учебные занятия как в контрольной, так и в экспериментальной группе проводились при реализации двух из шести предложенных элементов методического обеспечения: 1) новое содержание дисциплины (технологический характер, изучение актуальных технологий ИИ); 2) изучение актуального языка в области ИИ (Python 3). Исключение влияния данных элементов на контрольную группу невозможно, поскольку изучение неактуальных технологий ИИ и неактуальных или малоактуальных в данной области языков программирования очевидно снизит качество подготовки студентов в контрольной группе и сделает исследование не только бессмысленным, но и наносящим вред профессиональной подготовке будущих учителей информатики. Другие предложенные элементы методического обеспечения реализовывались только в экспериментальной группе, в то время как в контрольной группе обеспечение было приближено к традиционному.

Кроме выполнения лабораторно-практических работ курса перед студентами экспериментальной и контрольной групп была поставлена задача разработать собственное учебное задание по применению технологий ИИ, либо разработать конспект урока, направленного на знакомство обучающихся с современными технологиями ИИ.

Оценивание студентов по критериям осуществлялось по 3-х балльным шкалам с использованием диагностических методов: анкетирование (методика изучения мотивации обучения в вузе Т. И. Ильиной, дополненная тематическими утверждениями); экспертная оценка выполнения и фиксация факта выполнения студентом практических заданий, включенных в лабораторно-практические работы; экспертная оценка разработки студентом учебного задания (конспекта урока) по применению технологий ИИ, фиксация факта разработки такого задания; экспертная оценка устной защиты студентом лабораторно-практической работы и ответов на вопросы итогового контроля; проверка электронного отчета о выполнении лабораторно-практической работы; фиксация самостоятельности выполнения студентом практических заданий. На основе оценок по шести критериям выведены оценки по трем группам критериев как средние арифметические оценок по критериям, соответствующих группе. Оценка общего уровня готовности будущего учителя информатики к применению технологий ИИ вычислялась как среднее арифметическое оценок по трем группам критериев.

На заключительном, *контрольно-обобщающем этапе* опытно-экспериментальной работы были произведены анализ, осмысление, визуализация и интерпретация данных, полученных в результате подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ, осуществленной в ходе апробации разработанной методики; выполнено сопоставление результатов контрольной и экспериментальной групп. Для обработки результатов исследования был использован *t*-критерий Стьюдента для независимых выборок. Различия между результатами экспериментальной и контрольной групп по общему уровню готовности, а также по группам критериев «Готовность к обучению использованию технологий ИИ» и «Готовность к использованию технологий ИИ как педагогических средств» статистически значимы при $\alpha \leq 0,01$. Это позволило сделать вывод, что реализация предложенной методики при проведении учебных занятий способствует качественным изменениям профессиональной подготовки будущего учителя информатики в области ИИ. Однако наличие значимых различий между результатами экспериментальной и контрольной групп по группе критериев «Владение технологиями ИИ» (технологическому критерию) не подтвердилось, что, на наш взгляд, связано с применением двух из шести элементов апробируемого методического обеспечения в контрольной группе на формирующем этапе эксперимента. Таким образом, при наличии данных элементов методического обеспечения студенты в обеих группах показали примерно равный уровень владения технологиями ИИ, т.е. уровень развития способности к осуществлению деятельности по использованию технологий ИИ, но без педагогической составляющей такой деятельности.

Соотношение общих уровней готовности будущих учителей информатики к применению технологий ИИ в ЭГ и КГ представлено на рисунке 2.

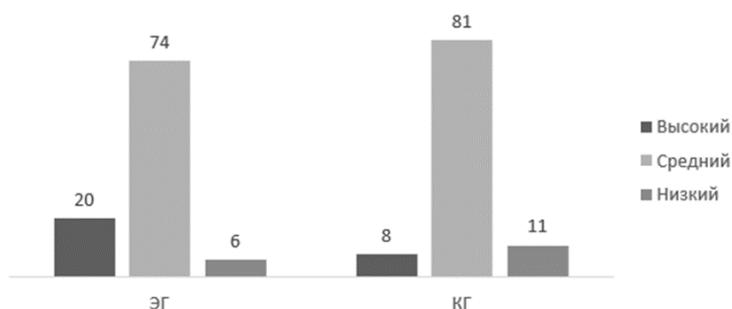


Рисунок 2 – Результаты определения общего уровня готовности студентов в экспериментальной и контрольной группах, в %

По *мотивационному критерию* в экспериментальной группе доля студентов с низким обобщенным уровнем мотивации уменьшилась с 17% до 8% (на 9%), а доля студентов с высоким обобщенным уровнем увеличилась с 9% до 21% (на 12%). В то же время в контрольной группе доля студентов с низким уровнем уменьшилась с 22% до 19% (на 3%), а доля студентов с высоким уровнем увеличилась с 18% до 23% (на 5%). Соотношения долей студентов в экспериментальной и контрольной группах по уровням обобщенной мотивации до и после эксперимента показаны на рисунках 3 и 4 соответственно.

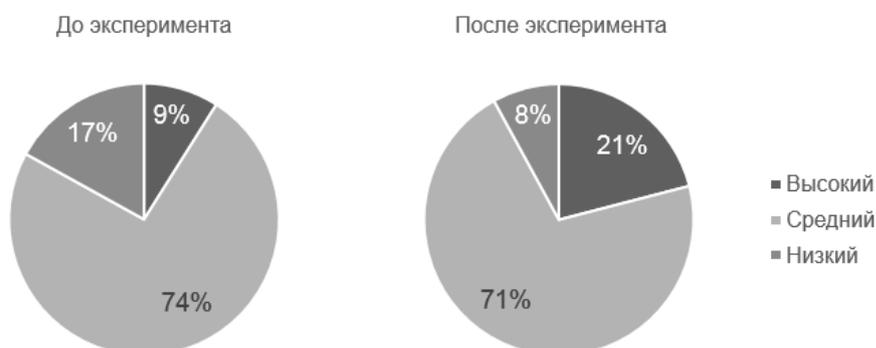


Рисунок 3 – Количество студентов в ЭГ по обобщенным уровням мотивации

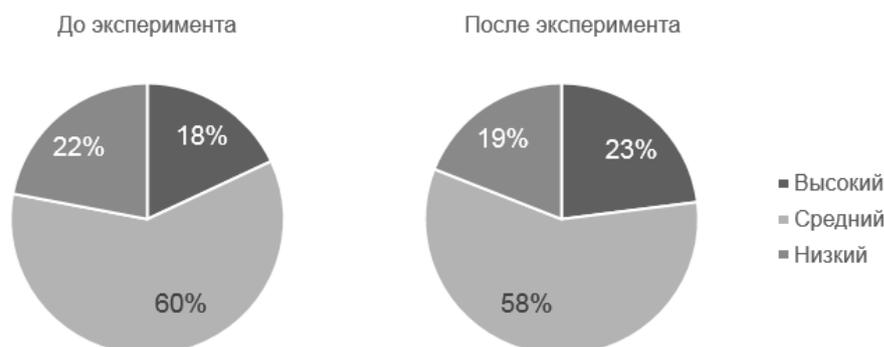


Рисунок 4 – Количество студентов в КГ по обобщенным уровням мотивации

Таким образом, процесс профессиональной подготовки при реализации разработанной методики в экспериментальной группе оказал более эффективное воздействие на развитие мотивации к обучению в вузе, изучению технологий ИИ и их применению в будущей профессиональной деятельности.

Стоит отметить, что в процессе эксперимента обучающиеся экспериментальной группы неоднократно указывали на то, что наибольший интерес у них вызывают учебные задания, предполагающие использование аудиовизуальных средств реализации технологий ИИ, особенно веб-камер в лабораторно-практических работах по компьютерному зрению. Вероятно, именно по этой причине большая часть обучающихся экспериментальной группы (83%) при разработке собственного творческого задания (конспекта урока) выбирали тему «Компьютерное зрение» с обязательным использованием веб-камеры. Остальные 17% обучающихся разрабатывали задания по распознаванию и синтезу речи с использованием микрофонов и звуковоспроизводящих устройств. На наш взгляд, возможность применения аудиовизуальных средств при выполнении лабораторно-практических работ оказало существенное положительное влияние на освоение обучающимися экспериментальной группы технологий ИИ, что отразилось на более высоких результатах по мотивационно-рефлексивному и организационному критериям по сравнению с контрольной группой.

По *когнитивному критерию* количество студентов с высоким уровнем готовности в экспериментальной группе на 24% превысило количество таких студентов в контрольной. При этом в экспериментальной группе на 6% меньше студентов, показавших низкий уровень готовности по данному критерию, чем в контрольной. В контрольной группе студентов с низким уровнем оказалось 19% (Рисунок 5).



Рисунок 5 – Результаты определения уровня готовности по когнитивному критерию в экспериментальной и контрольной группах, в %

По *технологическому критерию* количество студентов с творческим уровнем готовности в экспериментальной группе на 7% превысило количество таких студентов в контрольной группе, а студентов с репродуктивным уровнем в экспериментальной группе оказалось на 2% меньше (Рисунок 6).

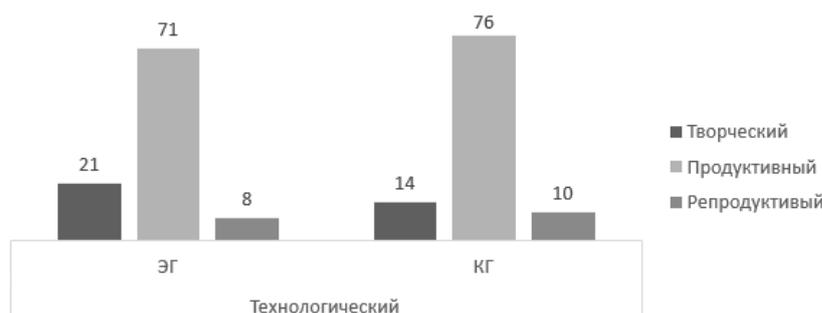


Рисунок 6 – Результаты определения уровня готовности по технологическому критерию в экспериментальной и контрольной группах, в %

По *организационному критерию* количество студентов с творческим уровнем готовности в экспериментальной группе на 13% превысило количество таких студентов в контрольной, причем в контрольной группе количество студентов с творческим уровнем готовности составило только 10%. Одновременно с этим в экспериментальной группе на 25% меньше студентов, показавших репродуктивный уровень готовности по данному критерию (Рисунок 7).



Рисунок 7 – Результаты определения уровня готовности по организационному критерию в экспериментальной и контрольной группах, в %

По *коммуникативному критерию* количество студентов с высоким уровнем готовности в экспериментальной группе составило 31% против 16% в контрольной. В то же время количество студентов с низким уровнем готовности по данному критерию в экспериментальной группе оказалось на 7% меньше, чем в контрольной (Рисунок 8).



Рисунок 8 – Результаты определения уровня готовности по коммуникативному критерию в экспериментальной и контрольной группах, в %

Можно сделать вывод, что внедрение предложенной методики позволяет получить более высокие результаты в рамках подготовки будущих учителей информатики к обучению использованию технологий ИИ. На наш взгляд, более высоких результатов по организационному и коммуникативному критериям удалось достичь прежде всего через активное включение в процесс обучения обязательных для выполнения учебных задач проблемно-поискового и эвристического характера, а также за счет осуществления текущего контроля обучающихся в форме устного представления выполненных заданий.

По *деятельностному критерию* количество студентов с высоким уровнем готовности в экспериментальной группе на 15% превысило количество таких студентов в контрольной группе. Вместе с тем в экспериментальной группе на 30% меньше студентов, показавших низкий уровень готовности по данному критерию, чем в контрольной. В контрольной группе студентов с низким уровнем оказалось более половины – 53%. (Рисунок 9).



Рисунок 9 – Результаты определения уровня готовности по деятельностному критерию в экспериментальной и контрольной группах, в %

Исходя из этого можно сделать вывод, что внедрение предложенной методики позволяет модернизировать профессиональную подготовку бакалавров, будущих учителей информатики, в области ИИ и повысить эффективность их подготовки к использованию технологий ИИ как педагогических средств. По нашему мнению, полученные результаты объяснимы доминированием проблемно-поисковых и эвристических методов в обучении студентов экспериментальной группы в совокупности с возможностью построения обучающимися индивидуальных образовательных траекторий, что оказало положительное влияние на формирование и развитие у будущих учителей информатики навыков самоорганизации.

Результаты апробации предложенной методики показали, что она позволила продемонстрировать обучающимся связи ИИ с другими науками и сферами человеческой деятельности; актуализировать изучение востребованного языка программирования Python 3; вызвать интерес и повысить внутреннюю мотивацию будущих учителей информатики к изучению технологий ИИ и их применению в профессиональной педагогической деятельности, в частности с помощью активного использования аудиовизуального технического обеспечения для повышения визуализации изучаемых методов и процессов; создать условия для реализации индивидуального подхода к каждому обучающемуся через обеспечение возможности формирования индивидуальных образовательных траекторий и применение метода учебной беседы; вовлечь обучающихся в процесс активной поисковой и творческой деятельности с использованием проблемно-поисковых и эвристических методов. Вышеперечисленное оказало положительное влияние на освоение современных технологий ИИ будущими учителями информатики и повышение уровня их профессиональной подготовки.

Анализ, осмысление и интерпретация данных, полученных в ходе опытно-экспериментальной работы, позволили доказать перспективность использования предложенной методики подготовки будущего учителя информатики в области ИИ, актуализировать и скорректировать характер содержания, усовершенствовать технологию обучения с учетом существующих стандартов в условиях цифровизации образования; расширить информационную базу для профессиональной подготовки бакалавров педагогического образования соответствующих профилей в области ИИ; разработать рекомендации и подготовить учебные пособия, опубликованные автором, для совершенствования профессиональной подготовки будущих учителей информатики в педагогических вузах.

В заключении диссертационного исследования сформулированы основные выводы и обобщены результаты исследования.

В ходе исследования была *введена конкретизация* понятия «технологии искусственного интеллекта» в аспекте построения процесса профессиональной подготовки будущих учителей информатики – это *высокие информационные технологии, использующие методы имитации когнитивных функций человека средствами вычислительной техники и включающие программное обеспечение для реализации этих методов.*

При этом технологии ИИ выступают одновременно и объектом изучения, и средством обучения в качестве инструментов для решения учебных задач с использованием технологий ИИ.

Конкретизировано понятие «подготовка учителей информатики к применению технологий ИИ» – это целенаправленный процесс формирования у будущих учителей информатики профессионального качества личности, состоящего в наличии у неё совокупности специальных знаний, умений, навыков и практического опыта, обуславливающих способность к применению технологий ИИ. Под «применением технологий ИИ» подразумевается деятельность по обучению использованию технологий ИИ и деятельность по использованию технологий ИИ как педагогических средств (объектов для организации и осуществления педагогического процесса).

Обоснована и разработана методика подготовки будущих учителей информатики к применению технологий ИИ, включающая: изменение характера содержания дисциплины с преимущественно математического (изучение преимущественно математического аппарата ИИ) на преимущественно технологический (применение технологий ИИ с использованием высокоуровневого языка программирования для

решения практико-ориентированных задач), что подкрепляется изучением современных направлений развития технологий ИИ и включением материалов о современных средствах реализации технологий ИИ (программные библиотеки, сервисы, среды разработки и др.); включение в содержание учебного курса практических заданий, предполагающих использование технологий ИИ, требующих применения аудиовизуальных технических (аппаратных) средств (веб-камер, звукозаписывающего и звуковоспроизводящего оборудования); переориентацию типа обучения с репродуктивного на творческий путем интеграции проблемного и эвристического обучения, усиливающую исследовательский характер учебной деятельности, реализующуюся через выполнение учебных задач (лабораторно-практических работ) в *форме мини-проектов* с использованием языка программирования; технологическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся и построение индивидуальных образовательных траекторий с помощью курса-конструктора и технологий дистанционного обучения для реализации деятельностного и личностно-ориентированного подходов; осуществление текущего контроля успеваемости обучающихся в форме устного представления всех выполненных лабораторно-практических работ, позволяющее наиболее точно оценить степень понимания обучающимся учебного материала, а обучающемуся продемонстрировать глубину понимания учебного материала, мотивацию к его изучению и изучению технологий ИИ в целом; изучение актуального языка программирования, применяющегося для разработок в области ИИ, которое должно предшествовать подготовке в области технологий ИИ.

Разработан диагностический комплекс для оценки уровня готовности бакалавра, будущего учителя информатики, к применению технологий ИИ. Выделены три группы критериев: 1) «владение технологиями ИИ», включающая в себя единственный критерий – технологический (умение работать с технологиями ИИ для решения поставленных задач); 2) «готовность к обучению использованию технологий ИИ», включающая в себя критерии: мотивационно-рефлексивный (наличие внутренней мотивации к учебной и будущей профессиональной педагогической деятельности, стремление к самообразованию в области технологий ИИ до и после профессиональной подготовки); организационный (способность к созданию учебных заданий и учебных ситуаций по использованию технологий ИИ) и коммуникативный (способность представить информацию в устной и письменной формах, аргументировать свою позицию); 3) «готовность к использованию технологий ИИ как педагогических средств», к которой относятся мотивационно-рефлексивный, когнитивный (сформированность системы знаний об основах функционирования и возможностях применения технологий ИИ, понимание причинно-следственных связей, умение выявлять закономерности) и деятельностный (степень самостоятельности при выполнении заданий с использованием технологий ИИ) критерии. В соответствии с критериями были выделены уровни профессиональной готовности: репродуктивный, продуктивный и творческий (для технологического и организационного критериев); низкий, средний и высокий (для мотивационно-рефлексивного, когнитивного, коммуникативного и деятельностного критериев). Описанные критерии и уровни позволили диагностировать уровни готовности будущих учителей информатики к применению технологий ИИ дифференцированно по группам критериев (для выявления индивидуальных проблемных зон), а также оценить их общий уровень готовности к использованию технологии ИИ в профессиональной педагогической деятельности.

Разработана структурно-функциональная модель подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ, включающая

нормативно-целевой компонент; теоретико-методологическое основание; содержательный, технологический и оценочно-результативный компоненты, позволившая обеспечить результативность внедрения предложенной методики.

Разработан и внедрен в образовательный процесс педагогического вуза авторский практико-ориентированный учебный курс «Технологии искусственного интеллекта». Ключевые темы учебного курса соответствуют основным современным направлениям развития и применения технологий ИИ: интеллектуальный анализ данных, компьютерное зрение, обработка естественного языка, игровой искусственный интеллект.

Разработанные учебные материалы для подготовки будущих учителей информатики к применению технологий ИИ с использованием востребованного сегодня в области ИИ языка программирования Python 3 легли в основу учебных изданий: учебного пособия «Основы программирования на языке Python 3» (2 издания), практикума «Технологии искусственного интеллекта на языке Python 3» (2 издания), учебно-методического пособия «Введение в искусственный интеллект».

С помощью методов статистической обработки результатов опытно-экспериментальной работы *доказана* результативность профессиональной подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ на основе разработанной и внедренной методики в реальном учебном процессе педагогического вуза.

Достоверность и обоснованность полученных результатов позволяет сделать заключение, что поставленная в данном диссертационном исследовании гипотеза была подтверждена. Пересмотр процесса профессиональной подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ, и внесение в него качественных изменений позволили сформировать такие качества будущих педагогов, которые позволят им успешно осуществлять работу со школьниками в рамках проектной деятельности с использованием технологий ИИ, подготовки к конкурсам и олимпиадам по ИИ; разрабатывать собственные проекты с использованием технологий ИИ и применять их в качестве педагогических средств и др.

Таким образом, основная цель исследования, заключающаяся в обосновании, разработке, апробации методики и структурно-функциональной модели, способствующих повышению результативности подготовки бакалавров, будущих учителей информатики, к применению технологий ИИ в профессиональной деятельности выполнена, поставленные задачи решены. Представленные нами выводы не претендуют на окончательное и исчерпывающее решение исследуемой проблемы. Исследование может быть продолжено в следующих направлениях: разработка других элементов методического обеспечения и методов диагностики уровня готовности будущего учителя информатики к применению технологий ИИ; выявление потенциала и разработка методики профессиональной подготовки к применению технологий ИИ будущих педагогов иных профилей, в том числе гуманитарных и естественнонаучных.

Основные положения и результаты исследования отражены в следующих публикациях соискателя:

в рецензируемых научных журналах, включенных в перечень ВАК РФ

1. Розов, К. В. Трансформация методики преподавания технологий искусственного интеллекта в условиях цифровизации российского общества / К.В. Розов, М.А. Абрамова // *Философия образования*. – 2024. – № 2. – С. 87-102 (авт. вклад 50%).

2. Розов, К. В. Формирование профессиональной готовности будущих учителей информатики к применению технологий искусственного интеллекта / К.В. Розов // Информатика и образование. – 2022. – № 2. – С. 50-63.

3. Розов, К. В. Специфика дистанционного обучения студентов педагогических специальностей предмету «Технологии искусственного интеллекта» / Б.А. Шрайнер, К.В. Розов // Вестник педагогических инноваций. – 2022. – № 4. – С. 122-132 (авт. вклад 50%).

4. Розов, К. В. Перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта в сфере образования / И.И. Некрасова, К.В. Розов, Б.А. Шрайнер // Сибирский педагогический журнал. – 2021. – №. 3. – С. 20-27 (авт. вклад 35%).

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

6. Розов, К. В. Язык программирования Python в педагогическом вузе: от основ до искусственного интеллекта / К.В. Розов, А.В. Подсадников // Информатика и образование. – 2019. – № 6. – С. 26-33 (авт. вклад 50%).

в иных изданиях

7. Розов, К. В. Искусственный интеллект и компьютерное зрение. Реализация практико-ориентированного подхода / К.В. Розов // Педагогика информатики. – 2023. – № 1-2. – С. 69-80.

8. Розов, К. В. Эвристический и проблемный подходы к построению учебных заданий по обучению технологиям искусственного интеллекта / К.В. Розов // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. – 2022. – № 5. – С. 61-67.

9. Розов, К. В. Опыт дистанционной подготовки студентов заочной формы обучения, будущих педагогов математического и экономического профилей, в области технологий искусственного интеллекта / К.В. Розов // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании. Материалы VI Международной научной конференции: в трех частях. – 2022. – С. 304-308.

10. Розов, К. В. Автоматизированная программная система интерпретации результатов проективного психографического теста с использованием компьютерного зрения / К.В. Розов // Педагогический профессионализм в современном образовании. Сборник научных трудов XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 200-летию со дня рождения выдающегося российского педагога Константина Дмитриевича Ушинского. Под редакцией Е.В. Андриенко, Л.П. Жуйковой. – Новосибирск, 2022. – С. 391-395.

11. Розов, К. В. Профессиональная подготовка будущего педагога к применению машинного обучения и анализа данных для формирования дорожной карты учебной дисциплины / К.В. Розов // Педагогика и психология в интегрированном пространстве науки и практики: материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Нины Васильевны Промоторовой. – Киров, 2021. – С. 98-101.

12. Розов, К. В. Интеграция виртуальной среды Scratch, платформы Arduino и искусственного интеллекта как фактор повышения эффективности информационно-технологической подготовки педагогических кадров / К.В. Розов // От идеи к практике: социогуманитарное знание в цифровой среде: сборник научных трудов Всероссийской научной конференции. Отв. редактор В.В. Петров. – Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2021. – С. 132-138.

13. Розов, К. В. Виртуальная соревновательная робототехника и игровой искусственный интеллект на основе Scratch-программирования / К.В. Розов // Технологическое образование: Состояние. Проблемы. Перспективы: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией Р.В. Каменева, И.И. Некрасовой. – Новосибирск: НГПУ, 2021. – С. 151-160.

14. Розов, К. В. Игра-тренажер с системой управления на основе компьютерного зрения для реабилитации лиц с нарушениями подвижности как учебный проект в рамках дисциплины «Технологии искусственного интеллекта» / К.В. Розов // Педагогический профессионализм в современном образовании: сборник научных трудов XIV Всероссийской научно-практической конференции. – Новосибирск: НГПУ, 2021. – С. 228-234.

15. Розов, К. В. Искусственный интеллект и проблема социально-философского анализа трансформации общества / К.В. Розов, М.А. Абрамова // Социальная онтология России. Сборник научных статей по докладам XV Всероссийских Копыловских чтений. Под редакцией М.В. Ромма, В.И. Игнатьева, В.Г. Новоселова, Л.Б. Сандаковой. – Новосибирск, 2021. – С. 309-311 (авт. вклад 50%).

16. Розов, К. В. Комплекс практических работ по курсу «Технологии искусственного интеллекта» для педагогического вуза / К.В. Розов // Цифровая трансформация и искусственный интеллект в образовании. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции в рамках международного форума «Высокие технологии, искусственный интеллект и роботизированные системы в образовании». Под редакцией Р.В. Каменева. – Новосибирск, 2021. – С. 52-57.

17. Розов, К. В. Профессиональная подготовка педагога к применению технологий искусственного интеллекта в образовательной робототехнике / К.В. Розов // Образовательная робототехника: состояние, проблемы, перспективы. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Под редакцией Р.В. Каменева, Е.Е. Ступиной. – Новосибирск: НГПУ, 2020. – С. 162-167.

18. Розов, К. В. Разработка приложения для организации опроса обучающихся с использованием технологии обнаружения лиц в рамках дисциплины «Технологии искусственного интеллекта» / К.В. Розов // Молодежь XXI века: образование, наука, инновации. Материалы IX Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Под редакцией Т. А. Василенко. – Новосибирск: НГПУ, 2020. – С. 199-201.

19. Розов, К. В. Приемы развития алгоритмической культуры будущего учителя информатики при изучении технологий искусственного интеллекта / К.В. Розов, М.С. Розова // Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе : материалы V международной заочной научной конференции. Под общей редакцией Л.И. Боженковой, М.В. Егуповой. – М.: МПГУ, 2020. – С. 315-320 (авт. вклад 50%).

20. Розов, К. В. Технологии дистанционного обучения при изучении Python-библиотек искусственного интеллекта / К.В. Розов // Материалы 58-й Международной научной студенческой конференции МНСК-2020: Педагогика. – Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2020. – С. 50-51.

21. Розов, К. В. Построение искусственных нейронных сетей на языке Python в профессиональной подготовке будущего учителя информатики / К.В. Розов // Образование и культура как фактор развития региона [Электронный ресурс]: сборник материалов XXVIII Всероссийской научно-практической конференции «Менделеевские чтения» (10 декабря 2019 г., г. Тобольск) / Электрон. текст. дан. – Киров: Изд-во МЦИТО, 2020. – С. 72-75.

22. Розов, К. В. Применение платформы Mit Moral Machine для обсуждения проблем этики искусственного интеллекта с будущими учителями информатики / К.В. Розов // Интеграция науки и образования в системе «Школа – колледж – вуз»: материалы национальной научно-практической конференции. – Новосибирск: НГПУ, 2019. – С. 126-129.

23. Розов, К. В. Основы искусственного интеллекта в современном педагогическом вузе: нужно ли изучать экспертные системы и язык Prolog? / К.В. Розов // Актуальные проблемы гуманитарных и социальных исследований: материалы XVII Всероссийской научной конференции молодых ученых в области гуманитарных и социальных наук. Редколлегия: В.В. Петров, А.Н. Артемова, О.А. Персидская, А.А. Санжениакова. – Новосибирск: НГУ, 2019. – С. 174-177.

24. Розов, К. В. Технологии компьютерного зрения в профессиональной подготовке будущего учителя информатики / К.В. Розов // Молодежь XXI века: образование, наука, инновации: материалы VIII Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Под редакцией Т.А. Бирюковой. – Новосибирск: НГПУ, 2019. – С. 18-20.

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

26. Розов, К. В. Разработка курса «Технологии искусственного интеллекта» для студентов педагогических специальностей / К.В. Розов // Материалы 57-й Международной научной студенческой конференции МНСК-2019: Педагогика. – Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2019. – С. 71-72.

учебные издания

27. Розов, К. В. Основы программирования на языке Python 3: учебное пособие / А.В. Подсадников, К.В. Розов, А.В. Русецкий; Новосибирский государственный педагогический университет. – 2-е изд., доп. и перераб. – Новосибирск: НГПУ, 2022. – 231 с. (авт. вклад 35%).

28. Розов, К. В. Технологии искусственного интеллекта на языке Python 3: практикум / К.В. Розов; Министерство просвещения Российской Федерации, Новосибирский государственный педагогический университет. – 2-е изд., доп. и перераб. – Новосибирск: НГПУ, 2021. – 211 с.

29. Розов, К. В. Введение в искусственный интеллект: учебно-методическое пособие / Б.А. Шрайнер, К.В. Розов; Министерство просвещения Российской Федерации, Новосибирский государственный педагогический университет. – Новосибирск: НГПУ, 2021. – 101 с. (авт. вклад 50%).

30. Розов, К. В. Технологии искусственного интеллекта на языке Python 3: практикум / К.В. Розов; Новосибирский государственный педагогический университет. – Новосибирск: НГПУ, 2020. – 151 с.

31. Розов, К. В. Основы программирования на языке Python 3: учебное пособие / А.В. Подсадников, К.В. Розов, А.В. Русецкий; Новосибирский государственный педагогический университет. – Новосибирск: НГПУ, 2019. – 221 с. (авт. вклад 35%).