

Научная статья
УДК 372.853
ББК 74.489
ГРНТИ 14.35.09
ВАК 5.8.2.
PACS 01.40.-d
OCIS 000.2060
MSC 00A79

Разработка дистанционного курса по методам искусственного интеллекта в физике

Е. С. Железникова , В. В. Соколова  ¹

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», 432071, Ульяновск, Россия

Поступила в редакцию 14 мая 2024 года

После переработки 17 мая 2024 года

Опубликована 12 июня 2024 года

Аннотация. Представлены результаты разработки дистанционного курса по методам искусственного интеллекта в физике в системе управления обучением MOODLE. Общая трудоёмкость дистанционного курса по методам искусственного интеллекта в физике составляет две зачётные единицы. Описаны тематические модули курса по методам искусственного интеллекта в физике. Представлено описание элементов в виде лекций, семинаров, заданий, тестов в каждом тематическом модуле курса по методам искусственного интеллекта в физике в системе управления обучением MOODLE.

Ключевые слова: курс, дистанционный курс, элемент курса, лекция, семинар, тест, искусственный интеллект, интеллектуальная система, методы искусственного интеллекта, методы машинного обучения, физика

Введение

Искусственный интеллект — свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека. Технологии искусственного интеллекта направлены на создание интеллектуальных машин и интеллектуальных компьютерных программ.

Целью работы является исследование возможностей методов искусственного интеллекта для решения физических задач в контексте курса по методам искусственного интеллекта в физике. Задачи исследования состоят в том, чтобы написать обзор научной литературы по существующим методам искусственного интеллекта и их применимости для решения физических задач, разработать структуру и элементы дистанционного курса по методам искусственного интеллекта в физике в системе управления обучением MOODLE.

¹E-mail: sokolovavasilevna2002@inbox.ru

Объектом исследования является курс по методам искусственного интеллекта в физике. Предметом исследования является процесс разработки дистанционного курса по методам искусственного интеллекта в физике в системе управления обучением MOODLE.

Для решения поставленных задач будут использоваться методы анализа научных и научно-методических источников по описанию существующих методов искусственного интеллекта, методы разработки дистанционных курсов по искусственному интеллекту на основе методов машинного обучения и глубокого обучения в физике, тестирование дистанционного курса по искусственному интеллекту в физике. В качестве материалов исследования будут использованы научные источники по методам искусственного интеллекта в физике, открытые данные о результатах тестирования дистанционного курса по искусственному интеллекту в физике.

Научная новизна исследования состоит в анализе новых алгоритмов искусственного интеллекта, предназначенных для решения физических задач различной сложности, анализе алгоритмов искусственного интеллекта и методов машинного обучения для описания состояний физических систем в контексте курса по методам искусственного интеллекта в физике.

Гипотеза исследования состоит в том, что если разработать элементы дистанционного курса по методам искусственного интеллекта в области физики, то это может способствовать улучшению качества преподавания курса за счёт более динамического и оперативного контроля знаний и выдачи заданий в составе дистанционного курса средствами системы управления обучением MOODLE.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что результаты исследования позволят расширить понимание возможностей искусственного интеллекта и его применения в области физики, а также разработать новые алгоритмы и методы для решения сложных физических задач по моделированию физических процессов. Практическая значимость исследования состоит в том, что разработанные алгоритмы искусственного интеллекта могут быть использованы для решения прикладных задач в области классической и квантовой физики и для создания новых технологий и устройств на их основе.

Обзор научных работ по искусственному интеллекту в физике

Искусственный интеллект связан с задачей использования компьютеров для понимания человеческого интеллекта, но не обязательно ограничивается биологически правдоподобными методами. В настоящее время существующие интеллектуальные системы имеют очень узкие области применения. Например, программы, способные обыграть человека в шахматы, не могут отвечать на вопросы.

Существует множество приложений искусственного интеллекта, каждое из которых образует почти самостоятельное направление. В качестве примеров можно привести программирование интеллекта в компьютерных играх, нелинейное управление, интеллектуальные системы информационной безопасности. Но в искусственном интеллекте взаимосвязь между, казалось бы, различными направлениями выражена особенно сильно, и это связано с философским спором о сильном и слабом искусственном интеллекте.

Искусственный интеллект — это область компьютерных наук, которая занимается созданием интеллектуальных систем, способных выполнять задачи, требующие человеческого интеллекта. Искусственный интеллект всё чаще используется в физике для различных приложений. Нейронные сети, основанные на физике, разрабатываются для решения дифференциальных уравнений путём включения физических знаний в процесс обучения [1]. Нейронные сети, основанные на физике, объединяют искусственный интеллект с физикой для решения сложных задач с ограниченными данными, улуч-

шая прогнозы за счёт включения физических знаний в обучение нейронных сетей. В статье [1] нейронные сети с учётом физики предлагаются для аппроксимации любого дифференциального уравнения путём решения задачи минимизации в условиях обучения без учителя, изучая неизвестное поле, чтобы сохранить наложенные ограничения (границы и физические остатки). Искусственный интеллект играет решающую роль в ядерной медицине и молекулярной визуализации, помогая в таких задачах, как реконструкция изображений и визуализация. Никто не может отрицать значительное влияние искусственного интеллекта на повседневную жизнь, особенно в секторе здравоохранения, где он стал важнейшим и полезным инструментом в ядерной медицине и молекулярной визуализации. В статье [2] предоставлено краткое описание различных применений искусственного интеллекта в однофотонной эмиссионной компьютерной томографии и позитронно-эмиссионной томографии с анатомической информацией или без неё (компьютерная томография или магнитно-резонансная томография). В статье [2] анализируются подмножества искусственного интеллекта, такие как машинное обучение и глубокое обучение, а также подробно рассматриваются их применения в физике визуализации ядерной медицины, включая создание карт затухания, оценку рассеянных событий, глубину взаимодействия, время полета, изображение ядерной медицины. реконструкция (оптимизация алгоритма реконструкции) и визуализация с низкой дозой. В сейсмической физике нефти искусственный интеллект улучшает характеристики коллектора за счёт интеграции различных типов данных и точного прогнозирования свойств коллектора [3]. Искусственный интеллект используется при моделировании физики горных пород для построения диаграмм упругих свойств в плотных песчаных коллекторах, улучшения контроля разработки скважин посредством сейсмической инверсии и прогнозного моделирования. В статье [3] использование искусственного интеллекта и машинного обучения сделало процесс реконструкции каротажа намного проще, быстрее и экономичнее за счёт изучения бесчисленного опыта уже разведанных и разрабатываемых резервуаров, свойств их пород и поведения потока жидкости в поперечном пруду при различных обстоятельствах и, следовательно, прогнозирует соответственно. Физики используют искусственный интеллект для анализа данных, моделирования и анализа моделей, подчеркивая разнообразные применения искусственного интеллекта в этой области [4]. Искусственный интеллект в физике используется для анализа данных, моделирования и анализа моделей, расширяя исследования в таких областях, как термоядерный синтез, моделирование физических систем и расчёты атомной структуры материалов. В статье [4] систематизируются различные приложения, для которых физики искусственного интеллекта используют искусственный интеллект, грубо классифицируя их на анализ данных, моделирование и анализ моделей, а затем классифицируя их на три категории: данные, моделирование и анализ. Синергия между физикой и искусственным интеллектом имеет решающее значение для преодоления таких проблем, как противоречивые прогнозы и сложность вычислений, открывая путь к революционным достижениям в инженерных и физических науках [5]. В статье [5] обсуждается симбиоз физики и искусственного интеллекта для решения таких проблем, как сложность вычислений, что предлагает многообещающий путь для улучшения искусственного интеллекта и трансформации инженерных и физических наук. В статье [5] показано, что новый симбиоз физики и искусственного интеллекта может преодолеть такие огромные проблемы, тем самым не только расширяя впечатляющий рост искусственного интеллекта, но и меняя направление инженерных и физических наук. В последние годы правительства всего мира запустили исследовательские инициативы в области искусственного интеллекта. Они варьируются от Австралии, Канады и США до Китайской Народной Республики, Дании, Европейской комиссии, Франции, Германии и Великобритании. У каждого внезапно появляется стратегия «создания искусственного

интеллекта», какой бы частью планеты он ни был. В ближайшие десятилетия вполне вероятно, что в эту сферу потекут десятки миллиардов государственных и частных долларов, евро и юаней. Однако спросите физиков, что они думают об искусственном интеллекте, и они, вероятно, удивятся. Для них искусственный интеллект был модным в 1980-е годы. Они предпочитают называть это «машинным обучением» и гордятся тем, что используют этот термин на протяжении десятилетий. В статье [5] обобщаются различные приложения, для которых физики искусственного интеллекта используют искусственный интеллект, грубо классифицируя их на анализ данных, моделирование и анализ моделей.

В статье [6] обсуждается интеграция физических знаний в автономное фазовое картографирование с использованием искусственного интеллекта, демонстрируя важность научного искусственного интеллекта в ускорении открытия и оптимизации материалов в физике. В статье [6] рассматривается автономный алгоритм исследования и оптимизации материалов с обратной связью, использующий научный искусственный интеллект для решения двух задач: изучения взаимосвязи состава и структуры материальной системы и определения составов материалов с оптимальными функциональными свойствами.

Искусственный интеллект предлагается включить в программы магистратуры по медицинской физике, чтобы привести набор навыков в соответствие с развивающимся технологическим ландшафтом, влияя на такие задачи, как диагностика и планирование лечения [7]. Достижения в области искусственного интеллекта превратили его из незаменимого инструмента в исследованиях и разработках в основную технологию, которая фундаментально меняет то, как работают и живут люди, и пропагандируется включение искусственного интеллекта в учебную программу аспирантуры по медицинской физике, чтобы лучше адаптировать набор навыков работников [7]. Недавние достижения в области искусственного интеллекта превратили его из незаменимого инструмента в исследованиях и разработках в основную технологию, которая фундаментально меняет то, как мы работаем и живём. Искусственный интеллект уже включён в некоторые распространённые инструменты медицинской физики, используемые для поддержки ключевых задач, таких как диагностика, планирование лечения. В ближайшем будущем, вероятно, произойдёт смена парадигмы в клинической практике, в которой искусственный интеллект будет использоваться более широко. Поэтому некоторые выступают за включение искусственного интеллекта в учебную программу аспирантуры по медицинской физике, чтобы лучше адаптировать навыки работников к этой новой парадигме. Однако у других есть сомнения по поводу такой адаптации учебной программы.

Машинное обучение в физике подразумевает интеграцию алгоритмов машинного обучения с физическими ограничениями и математическими моделями для создания более эффективных и эффективных моделей. Машинное обучение с учётом физики сочетает машинное обучение с физическими законами, такими как сохранение энергии, для улучшения обобщаемости и точности модели [8, 9]. Машинное обучение с учётом физики применяется в различных областях, включая моделирование динамических систем, управление и прогнозирование химических свойств, где оно обеспечивает согласованность моделей с физическими принципами и расширяет их прогностические возможности [8, 10]. Машинное обучение, вдохновлённое физикой, в статье [10] сосредоточено на прогнозировании локализованных интенсивных свойств, таких как энергия молекул с использованием орбитально-взвешенных функций объединения для получения точных результатов. Включая физические законы в модели машинного обучения, машинное обучение с учётом физики может решать проблемы, связанные с нехваткой данных, плохой обобщаемостью и сдвигами предметных областей, что делает его многообещающим подходом для развития приложений искусственного интеллекта для

зондирования и решения сложных проблем в физике и других точных науках [9]. Нейронные сети, основанные на физике, объединяют машинное обучение с физическими принципами, позволяя эффективно моделировать перенос радиации в гетерогенных средах путём обучения остаточным уравнениям, как обсуждается в статье [11]. Машинное обучение на основе физики используется для определения эффективных термомеханических свойств композитов, демонстрации успеха в решении проблем термомеханических ячеек и определения соответствующих эффективных свойств [12]. В статье [12] система двухмасштабной периодической асимптотической гомогенизации первого порядка, опосредованная нейронной сетью, используется для вычислительного определения термоупругих свойств двухфазных композитов. Машинное обучение с учётом физики объединяет знания физики с машинным обучением, повышая эффективность данных и стабильность прогнозов, особенно в механике жидкости, предлагая потенциал для замены дорогостоящего численного моделирования [13]. В статье [13] представлена историческая перспектива нейронных сетей, а также исследуются существующие приложения машинного обучения с учётом физики для решения задач механики жидкости в сложных потоках с высокими числами Рейнольдса.

Результаты разработки дистанционного курса

Опишем этапы разработки структуры и элементов дистанционного курса по методам искусственного интеллекта в физике. Первый этап разработки курса по методам искусственного интеллекта в физике состоит в определении цели, задач курса, компетенций и индикаторов курса. На первом этапе необходимо определить, какие знания и навыки студенты должны получить в результате изучения курса. Второй этап разработки курса по методам искусственного интеллекта в физике состоит в разработке модульной структуры курса. Необходимо разбить материал на модули, каждый из которых будет посвящен определённой теме. Третий этап разработки курса по методам искусственного интеллекта в физике состоит в создании теоретических материалов курса по методам искусственного интеллекта в физике. Необходимо написать лекции, которые будут содержать теоретический материал по каждой теме курса. Четвёртый этап разработки курса по методам искусственного интеллекта в физике состоит в разработке наглядных материалов курса. Нужно создать презентации, видео-уроки, интерактивные задания и другие наглядные материалы, которые помогут студентам лучше усвоить материал. Пятый этап разработки курса по методам искусственного интеллекта в физике состоит в разработке контрольно-измерительных материалов, включающих тесты, задачи, контрольные работы для оценки степени сформированности компетенций у студентов, изучающих курс. Шестой этап разработки курса по методам искусственного интеллекта в физике состоит в апробации курса по методам искусственного интеллекта в физике. Перед тем, как начать читать курс, необходимо провести апробацию, чтобы выявить возможные недочёты и исправить их. Седьмой этап разработки курса по методам искусственного интеллекта в физике состоит в корректировке элементов и содержания курса. После апробации курса необходимо внести изменения, если это необходимо. Восьмой этап разработки курса по методам искусственного интеллекта в физике состоит во внедрении курса в учебный процесс университета. После того, как курс был доработан, его можно начать преподавать студентам.

Целью дисциплины является формирование системы знаний и навыков, необходимых для анализа больших данных в физике. Задачи дисциплины включают в себя обзор основных методов и подходов к анализу больших данных при помощи искусственного интеллекта в физике, изучение методов анализа больших данных при помощи искусственного интеллекта в физике, разработка проекта по применению искусственного интеллекта в физике. В ходе изучения курса студенты изучат основные методы и под-

ходы к анализу больших данных, а также приобретут практический опыт работы с программным обеспечением для анализа больших данных в физике.

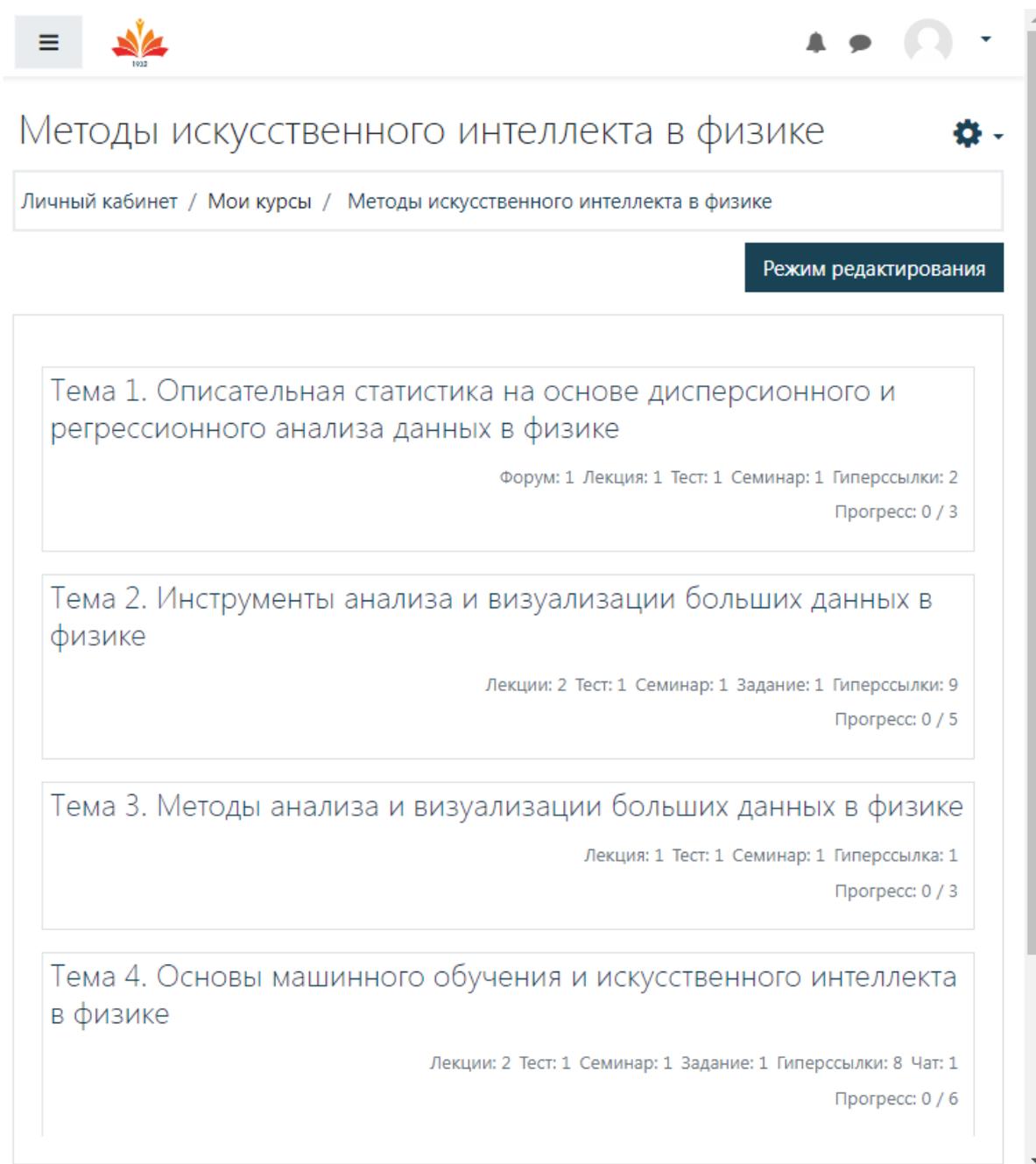


Рис. 1. Тематическая структура курса по методам искусственного интеллекта в физике, разработанного в системе управления обучением MOODLE.

На рис. 1 изображена тематическая структура курса по методам искусственного интеллекта в физике, разработанного в системе управления обучением MOODLE. Тематический план курса по методам искусственного интеллекта в физике включает в себя четыре темы. В первой теме курса по методам искусственного интеллекта в физике собраны элементы для изучения описательной статистики на основе дисперсионного и регрессионного анализа данных в физике. Во второй теме курса по методам искусственного интеллекта в физике собраны элементы для изучения инструментов анализа и визуализации больших данных при помощи искусственного интеллекта в физике. В третьей теме курса по методам искусственного интеллекта в физике собраны элементы

для изучения методов анализа и визуализации больших данных при помощи искусственного интеллекта в физике. В четвёртой теме курса по методам искусственного интеллекта в физике собраны элементы для изучения основ машинного обучения и искусственного интеллекта в физике. Дистанционный курс по методам искусственного интеллекта в физике содержит шесть лекций, четыре теста, два задания и четыре семинара.

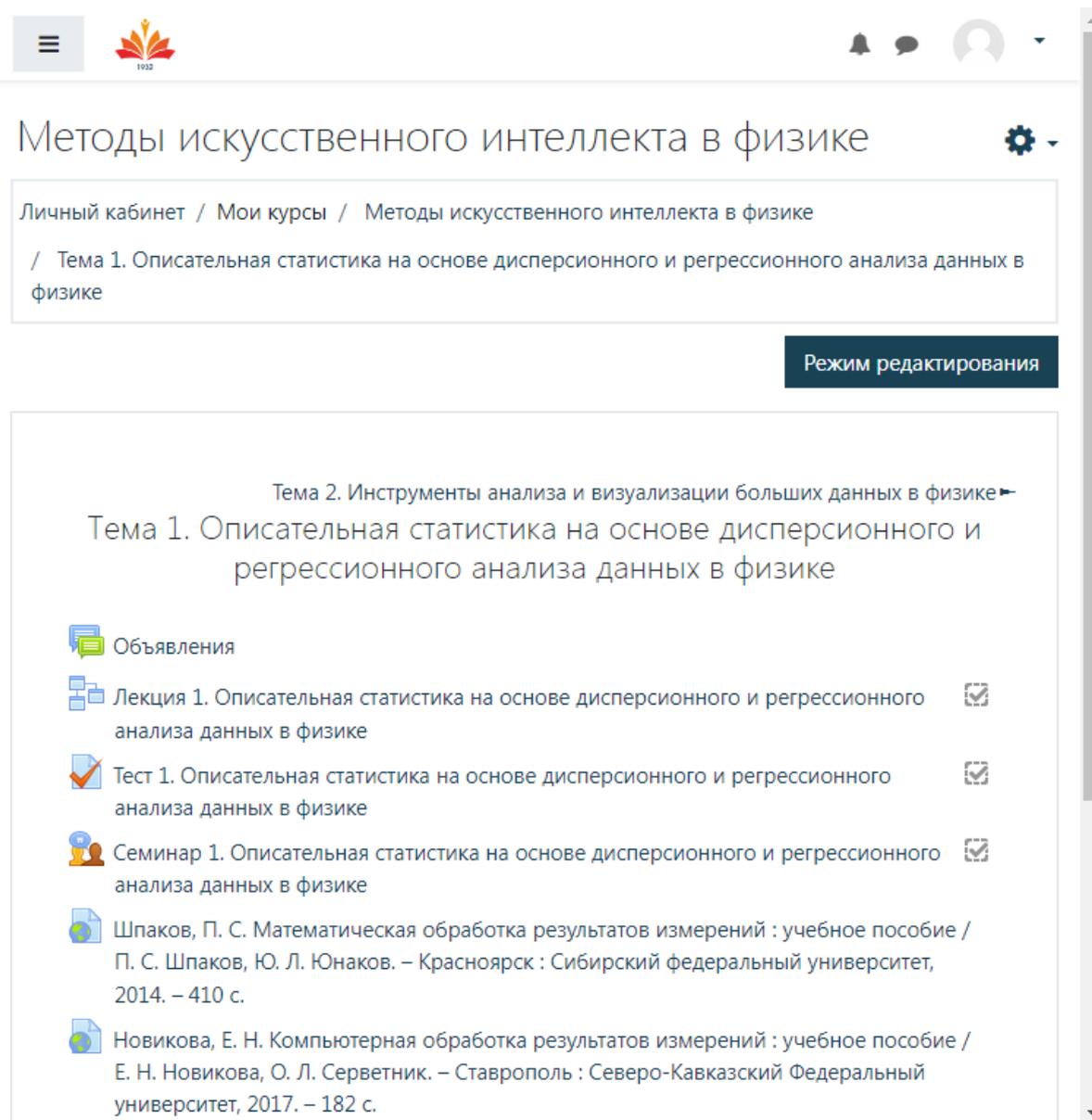


Рис. 2. Избранные элементы первой темы дистанционного курса по методам искусственного интеллекта в физике, разработанного в системе управления обучением MOODLE.

На рис. 2 изображена страница с избранными элементами первой темы дистанционного курса по методам искусственного интеллекта в физике, разработанного в системе управления обучением MOODLE. Первая тема курса по методам искусственного интеллекта в физике посвящена изучению описательной статистики на основе дисперсионного и регрессионного анализа данных в физике. Вопросы первой темы курса по методам искусственного интеллекта в физике включают обзор основных понятий и терминов описательной статистики, обзор основных методов и подходов к анализу больших данных в описательной статистике, обзор программного обеспечения для анализа больших данных при помощи искусственного интеллекта в физике.

В составе первой темы курса по методам искусственного интеллекта в физике содержатся одна лекция, один тест и один семинар. Первая лекция посвящена изучению теории описательной статистики на основе дисперсионного и регрессионного анализа данных в физике. Максимальная оценка первой лекции составляет 1 балл. Первый тест предназначен для контроля знаний по описательной статистике на основе дисперсионного и регрессионного анализа данных в физике на репродуктивном уровне усвоения знаний. Максимальная отметка за первый тест составляет 13 баллов. Первый семинар предназначен для обсуждения вопросов по описательной статистике на основе дисперсионного и регрессионного анализа данных в физике. Максимальная отметка первого семинара составляет 13 баллов, а проходная отметка составляет 7 баллов.

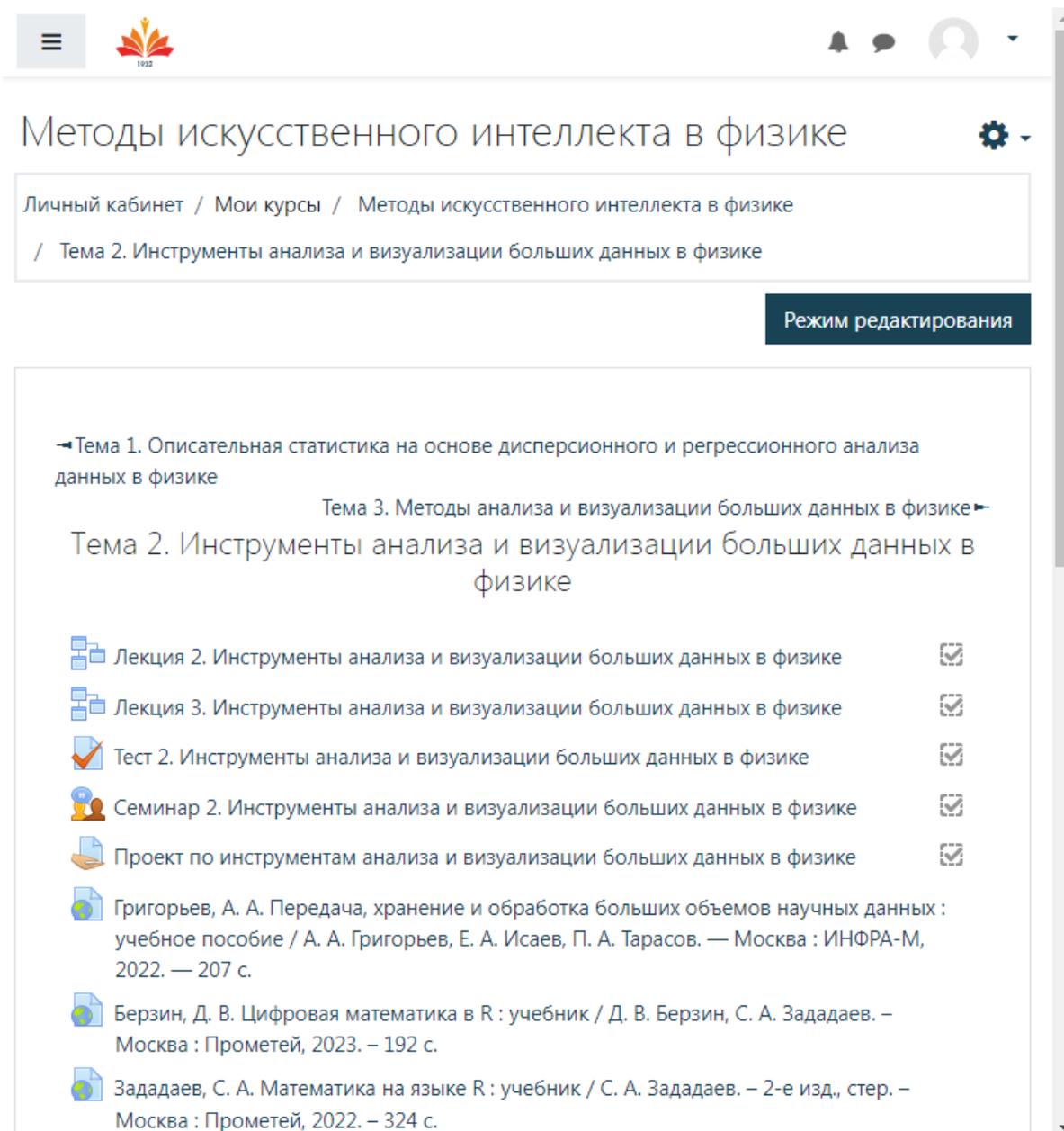


Рис. 3. Избранные элементы второй темы дистанционного курса по методам искусственного интеллекта в физике, разработанного в системе управления обучением MOODLE.

На рис. 3 изображена страница с избранными элементами второй темы дистанционного курса по методам искусственного интеллекта в физике, разработанного в системе управления обучением MOODLE. Вторая тема курса по методам искусственного интел-

лекта в физике посвящена изучению инструментов анализа и визуализации больших данных при помощи искусственного интеллекта в физике. Вопросы второй темы курса по методам искусственного интеллекта в физике включают обзор популярных программных средств и программного обеспечения для анализа больших данных в физике, изучение основных функций программного обеспечения для анализа больших данных, практические занятия по работе с программным обеспечением анализа больших данных при помощи искусственного интеллекта в физике.

В составе второй темы курса по методам искусственного интеллекта в физике содержатся две лекции, один тест, одно задание и один семинар. Вторая лекция посвящена изучению теории инструментов анализа и визуализации больших данных в физике. Максимальная оценка второй лекции составляет 1 балл. Третья лекция посвящена изучению теории инструментов анализа и визуализации больших данных в физике. Максимальная оценка третьей лекции составляет 1 балл. Второй тест предназначен для контроля знаний по инструментам анализа и визуализации больших данных в физике на репродуктивном уровне усвоения знаний. Максимальная отметка за второй тест составляет 13 баллов. Первое задание представляет собой проект по инструментам анализа и визуализации больших данных в физике. Максимальная оценка первого задания составляет 13 баллов. Второй семинар предназначен для обсуждения вопросов по инструментам анализа и визуализации больших данных в физике. Максимальная отметка второго семинара составляет 13 баллов, а проходная отметка составляет 7 баллов.

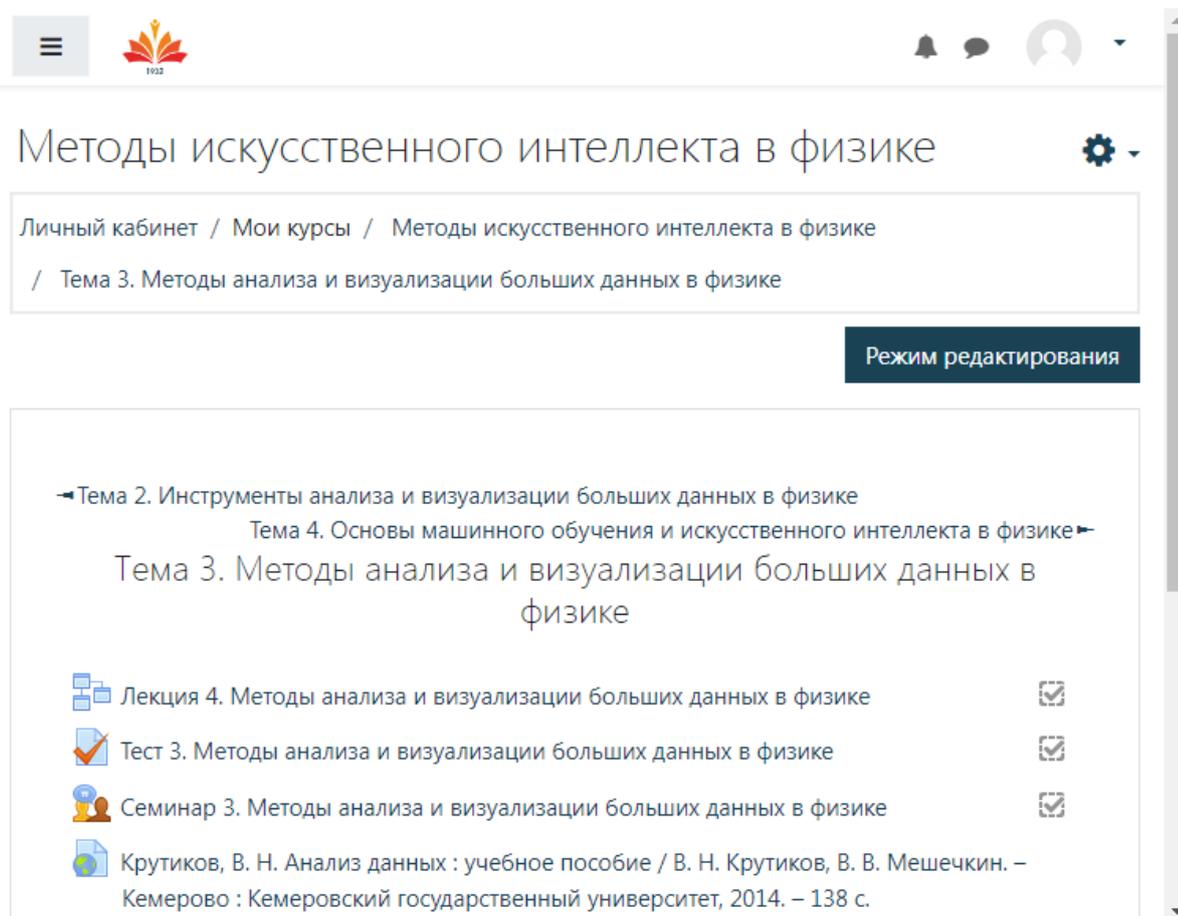


Рис. 4. Избранные элементы третьей темы дистанционного курса по методам искусственного интеллекта в физике, разработанного в системе управления обучением MOODLE.

На рис. 4 изображена страница с избранными элементами третьей темы дистанцион-

ного курса по методам искусственного интеллекта в физике, разработанного в системе управления обучением MOODLE. Третья тема курса по методам искусственного интеллекта в физике посвящена изучению методов анализа и визуализации больших данных при помощи искусственного интеллекта в физике. Вопросы третьей темы курса по методам искусственного интеллекта в физике включают обзор методов анализа больших данных в физике, изучение методов статистического анализа больших данных, изучение методов машинного обучения для анализа больших данных в физике, практические занятия по применению методов анализа больших данных в физике.

В составе третьей темы курса по методам искусственного интеллекта в физике содержатся одна лекция, один тест и один семинар. Четвёртая лекция посвящена изучению методов анализа и визуализации больших данных в физике. Максимальная оценка четвёртой лекции составляет 1 балл. Третий тест предназначен для контроля знаний по методам анализа и визуализации больших данных в физике на репродуктивном уровне усвоения знаний. Максимальная отметка за третий тест составляет 13 баллов. Третий семинар предназначен для обсуждения вопросов по методам анализа и визуализации больших данных в физике. Максимальная отметка третьего семинара составляет 13 баллов, а проходная отметка составляет 7 баллов.

На рис. 5 изображена страница с избранными элементами четвёртой темы дистанционного курса по методам искусственного интеллекта в физике, разработанного в системе управления обучением MOODLE. Четвёртая тема курса по методам искусственного интеллекта в физике посвящена изучению основ машинного обучения и искусственного интеллекта в физике. Вопросы четвёртой темы курса по методам искусственного интеллекта в физике включают разработку проекта по анализу больших данных при помощи искусственного интеллекта в физике, презентацию проекта по анализу больших данных при помощи искусственного интеллекта в физике.

В составе четвёртой темы курса по методам искусственного интеллекта в физике содержатся две лекции, один тест, одно задание и один семинар. Пятая лекция посвящена изучению основ машинного обучения и искусственного интеллекта в физике. Максимальная оценка пятой лекции составляет 1 балл. Шестая лекция посвящена изучению основ машинного обучения и искусственного интеллекта в физике. Максимальная оценка шестой лекции составляет 1 балл. Четвёртый тест предназначен для контроля знаний по основам машинного обучения и искусственного интеллекта в физике на репродуктивном уровне усвоения знаний. Максимальная отметка за четвёртый тест составляет 13 баллов. Второе задание представляет собой контрольную работу по основам машинного обучения и искусственного интеллекта в физике. Максимальная оценка второго задания составляет 13 баллов. Четвёртый семинар предназначен для обсуждения вопросов по основам машинного обучения и искусственного интеллекта в физике. Максимальная отметка четвёртого семинара составляет 13 баллов, а проходная отметка составляет 7 баллов.

Требования к отметке по учебной дисциплине по методам искусственного интеллекта в физике основаны на том, что отметка будет основываться на успеваемости студентов по следующим критериям: успешное завершение практических занятий, успешное завершение проекта, успешная сдача зачёта.

Рассмотрим задачи, решаемые искусственным интеллектом. В последние годы искусственный интеллект всё шире применяется в различных областях науки, в том числе и в физике. Искусственный интеллект стал неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, и его применение не ограничивается только сферой бизнеса и технологий. Исследования в области физики также активно используют возможности искусственного интеллекта для решения сложных задач и моделирования физических процессов. Анализ данных с помощью искусственного интеллекта позволяет учёным быстрее и эффек-

The screenshot shows a Moodle course interface. At the top, there is a navigation bar with a hamburger menu, a logo, and user profile icons. The main header reads 'Методы искусственного интеллекта в физике'. Below it, a breadcrumb trail indicates the current location: 'Личный кабинет / Мои курсы / Методы искусственного интеллекта в физике / Тема 4. Основы машинного обучения и искусственного интеллекта в физике'. A 'Режим редактирования' (Edit mode) button is visible on the right. The main content area displays a list of course elements for 'Тема 4. Основы машинного обучения и искусственного интеллекта в физике'. Each element includes an icon, a title, and a completion status (checkbox).

Элемент	Статус
Лекция 5. Основы машинного обучения и искусственного интеллекта в физике	<input checked="" type="checkbox"/>
Лекция 6. Основы машинного обучения и искусственного интеллекта в физике	<input checked="" type="checkbox"/>
Тест 4. Основы машинного обучения и искусственного интеллекта в физике	<input checked="" type="checkbox"/>
Семинар 4. Основы машинного обучения и искусственного интеллекта в физике	<input checked="" type="checkbox"/>
Контрольная работа 1	<input checked="" type="checkbox"/>
Осипов, Г. С. Методы искусственного интеллекта : монография / Г. С. Осипов. - Москва : Физматлит, 2011. - 296 с.	
Андрейчиков, А. В. Интеллектуальные информационные системы и методы искусственного интеллекта : учебник / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 530 с.	
Пенькова, Т. Г. Модели и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / Т. Г. Пенькова, Ю. В. Вайнштейн. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 116 с.	

Рис. 5. Избранные элементы четвёртой темы дистанционного курса по методам искусственного интеллекта в физике, разработанного в системе управления обучением MOODLE.

тивнее обрабатывать большие объёмы данных, получаемых в результате физических экспериментов, и выявлять скрытые физические закономерности. Одним из примеров применения искусственного интеллекта в физике является анализ экспериментальных данных, полученных в физических экспериментах по столкновению высокоэнергетических частиц. Такие эксперименты могут генерировать огромные объёмы экспериментальных данных, которые традиционные методы анализа не могут обработать за разумное время. Искусственный интеллект, напротив, может быстро обрабатывать большие объёмы данных и выявлять скрытые закономерности. Другим примером является использование искусственного интеллекта в анализе данных, полученных в результате наблюдений за космосом. Телескопы, такие как «Хаббл» и «Джеймс Уэбб», могут генерировать огромные объёмы данных, которые традиционные методы анализа не могут обработать за разумное время. Искусственный интеллект, напротив, может быстро обрабатывать большие объёмы данных и выявлять скрытые закономерности. Одним из ключевых методов искусственного интеллекта, используемых в физике, является ма-

шинное обучение. Машинное обучение позволяет изучать закономерности в больших наборах данных и использовать полученные знания для предсказания поведения физических систем. Методы машинного обучения включают в себя различные алгоритмы, такие как линейная регрессия, деревья решений, нейронные сети и многие другие. В области теоретической физики машинное обучение используется для изучения сложных квантовых систем, таких как атомы и молекулы. Например, нейронные сети могут использоваться для моделирования поведения атомов и молекул, а также для предсказания свойств новых материалов. Также машинное обучение активно используется в астрофизике для анализа данных от космических телескопов и детекторов. Например, алгоритмы машинного обучения используются для определения характеристик звезд и галактик, а также для обнаружения экзопланет. Кроме того, искусственный интеллект может использоваться для моделирования физических явлений. Например, искусственный интеллект может моделировать поведение сложных систем, таких как погода или климат, с большей точностью и скоростью, чем традиционные методы. В целом, анализ данных с помощью искусственного интеллекта имеет огромный потенциал в физике. Искусственный интеллект может помочь учёным быстрее и эффективнее обрабатывать большие объёмы данных, выявлять скрытые закономерности и моделировать сложные системы. Однако, необходимо помнить, что искусственный интеллект не является панацеей и должен использоваться с осторожностью и подкрепляться традиционными методами анализа.

К первой группе задач, решаемых при помощи искусственного интеллекта, относятся задачи анализа экспериментальных данных физических экспериментов строится с использованием алгоритмов машинного обучения, поскольку искусственный интеллект может анализировать огромные объёмы экспериментальных данных физических экспериментов, что позволяет выделять сигналы от шумов и давать более точные интерпретации результатов физических экспериментов. Ко второй группе задач, решаемых при помощи искусственного интеллекта, относятся задачи моделирования физических процессов и явлений, основанная на том, что искусственный интеллект предоставляет возможность более эффективного и точного моделирования сложных физических систем. К третьей группе задач, решаемых при помощи искусственного интеллекта, относятся задачи прогнозирования результатов сложных физических экспериментов, основанная на том, что искусственный интеллект способен предсказывать результаты физических экспериментов.

К недостаткам применения искусственного интеллекта для анализа больших данных физических экспериментов можно отнести следующие недостатки: высокая стоимость, поскольку использование искусственного интеллекта для анализа данных физических экспериментов требует значительных инвестиций в оборудование, программное обеспечение и обучение персонала; сложность интерпретации результатов, заключающаяся в том, что искусственный интеллект может выдавать результаты, которые трудно интерпретировать и понять без дополнительных исследований; ограничения в машинном обучении заключаются в том, что искусственный интеллект не может обучаться самостоятельно, ему требуется большое количество обучающих данных, которые могут быть недоступны или дорогостоящими; возможность ошибок в результатах, полученных искусственным интеллектом, поскольку искусственный интеллект, как и любая другая система, может допускать ошибки, которые могут повлиять на результаты анализа данных; зависимость от качества данных, поскольку качество результатов анализа данных искусственным интеллектом зависит от качества и объёма исходных данных физических экспериментов. Искусственный интеллект, занимающийся физикой, может вывести законы воображаемых Вселенных. Адекватное понимание машиной физической реальности до сих пор остается слабым местом.

Заключение

Искусственный интеллект успешно применяется для решения задач в области теоретической и прикладной физики. Этот подход позволяет существенно сократить время и ресурсы, необходимые для проведения физических исследований. Использование методов машинного обучения и глубокого обучения позволило получить новые результаты в области моделирования физических систем, а также в предсказании и анализе физических процессов. Применение систем искусственного интеллекта позволяет существенно улучшить качество решения задач, связанных с моделированием физических процессов и систем. Методы машинного обучения и обработки данных могут быть эффективно использованы для анализа и прогнозирования физических явлений и процессов. Применение алгоритмов обработки данных и методов оптимизации позволяет улучшить эффективность искусственного интеллекта при решении сложных физических задач. Оптимизация алгоритмов машинного обучения позволяет повысить точность и быстроту действия решения сложных физических задач.

В заключении работы сформулируем следующие выводы:

1. проведённый анализ литературы показал актуальность создания дистанционного курса по методам искусственного интеллекта в физике,
2. разработанная система элементов в виде лекций, тестов, заданий, семинаров в составе дистанционного курса по методам искусственного интеллекта в физике позволяет контролировать знания и хранить результаты обучения по учебной дисциплине по методам искусственного интеллекта в физике,
3. разработанный дистанционный курс по методам искусственного интеллекта в физике готов к началу использования в учебном процессе в педагогическом университете.

Задачи работы решены полностью.

Гипотеза исследования, состоящая в том, что если разработать элементы дистанционного курса по методам искусственного интеллекта в области физики, то это может способствовать улучшению качества преподавания курса за счёт более динамического и оперативного контроля знаний и выдачи заданий в составе дистанционного курса средствами системы управления обучением MOODLE, подтверждена полностью.

Список использованных источников

1. Physics-informed neural networks for advanced modeling / Dario Coscia [et al.] // Journal of open source software. — 2023. — jul. — Vol. 8, no. 87. — P. 5352. — URL: <http://dx.doi.org/10.21105/joss.05352>.
2. Artificial intelligence in nuclear medicine physics and imaging / Konstantinos Papachristou [et al.] // Hellenic journal of nuclear medicine. — 2023. — apr. — Vol. 26, no. 1. — P. 57–65. — URL: <https://www.doi.org/10.1967/s002449912561>.
3. Bassoult L. A. Castellanos. Artificial intelligence inside of rock physics modelling, case of study in tight sand reservoir // Day 2 Thu, June 15, 2023. — 23LACP. — SPE, 2023. — jun. — URL: <http://dx.doi.org/10.2118/213142-ms>.
4. Hossenfelder Sabine. What can artificial intelligence do for physics? — 2023. — jun. — URL: <http://dx.doi.org/10.1787/724b14a6-en>.
5. Physics-AI symbiosis / Bahram Jalali [et al.] // Machine learning: science and technology. — 2022. — sep. — Vol. 3, no. 4. — P. 041001. — URL: <http://dx.doi.org/10.1088/2632-2153/ac9215>.

6. Physics in the machine: integrating physical knowledge in autonomous phase-mapping / A. Gilad Kusne [et al.] // *Frontiers in physics*. — 2022. — feb. — Vol. 10. — URL: <http://dx.doi.org/10.3389/fphy.2022.815863>.
7. Xing Lei, Goetsch Steven, Cai Jing. Artificial intelligence should be part of medical physics graduate program curriculum // *Medical physics*. — 2021. — apr. — Vol. 48, no. 4. — P. 1457–1460. — URL: <http://dx.doi.org/10.1002/MP.14587>.
8. Physics-informed machine learning for modeling and control of dynamical systems / Truong X. Nghiem [et al.] // *2023 American control conference*. — IEEE, 2023. — may. — URL: <http://dx.doi.org/10.23919/acc55779.2023.10155901>.
9. Tan Rui, Luo Wenjie. Physics-informed machine learning model generalization in AIoT: opportunities and challenges // *Proceedings of cyber-physical systems and Internet of Things Week 2023*. — CPS-IoT Week '23. — ACM, 2023. — may. — URL: <http://dx.doi.org/10.1145/3576914.3588751>.
10. Physics-inspired machine learning of localized intensive properties / Ke Chen [et al.] // *Chemical science*. — 2023. — Vol. 14, no. 18. — P. 4913–4922. — URL: <http://dx.doi.org/10.1039/d3sc00841j>.
11. Huhn Quincy A., Tano Mauricio E., Ragusa Jean C. Physics-informed neural network with Fourier features for radiation transport in heterogeneous media // *Nuclear science and engineering*. — 2023. — apr. — Vol. 197, no. 9. — P. 2484–2497. — URL: <http://dx.doi.org/10.1080/00295639.2023.2184194>.
12. Soyarslan C. Physics-informed machine learning in the determination of effective thermomechanical properties // *Materials research proceedings*. — ESAFORM. — Materials Research Forum LLC, 2023. — apr. — URL: <http://dx.doi.org/10.21741/9781644902479-175>.
13. A review of physics-informed machine learning in fluid mechanics / Pushan Sharma [et al.] // *Energies*. — 2023. — feb. — Vol. 16, no. 5. — P. 2343. — URL: <http://dx.doi.org/10.3390/en16052343>.

Сведения об авторах:

Елизавета Сергеевна Железникова — студент факультета физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», Ульяновск, Россия.

E-mail: zheleznikovaliza200@gmail.com

ORCID iD  0000-0002-5854-1366

Web of Science ResearcherID  AGV-8100-2022

Вероника Васильевна Соколова — студент факультета физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», Ульяновск, Россия.

E-mail: sokolovavasilevna2002@inbox.ru

ORCID iD  0000-0003-3479-119X

Web of Science ResearcherID  AGV-8078-2022

Original article
 PACS 01.40.-d
 OCIS 000.2060
 MSC 00A79

Development of a distance course on artificial intelligence methods in physics

E. S. Zheleznikova , V. V. Sokolova 

Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia

Submitted May 14, 2024

Resubmitted May 17, 2024

Published June 12, 2024

Abstract. The results of the development of a distance course on artificial intelligence methods in physics in the learning management system MOODLE are presented. The total complexity of the distance course on artificial intelligence methods in physics is two credit units. Thematic modules of the course on artificial intelligence methods in physics are described. A description of the elements in the form of lectures, seminars, assignments, tests in each thematic module of the course on artificial intelligence methods in physics in the learning management system MOODLE is presented.

Keywords: course, distance learning course, course element, lecture, seminar, test, artificial intelligence, intelligent system, artificial intelligence methods, machine learning methods, physics

References

1. Physics-informed neural networks for advanced modeling / Dario Coscia [et al.] // Journal of open source software. — 2023. — jul. — Vol. 8, no. 87. — P. 5352. — URL: <http://dx.doi.org/10.21105/joss.05352>.
2. Artificial intelligence in nuclear medicine physics and imaging / Konstantinos Papachristou [et al.] // Hellenic journal of nuclear medicine. — 2023. — apr. — Vol. 26, no. 1. — P. 57–65. — URL: <https://www.doi.org/10.1967/s002449912561>.
3. Bassoult L. A. Castellanos. Artificial intelligence inside of rock physics modelling, case of study in tight sand reservoir // Day 2 Thu, June 15, 2023. — 23LACP. — SPE, 2023. — jun. — URL: <http://dx.doi.org/10.2118/213142-ms>.
4. Hossenfelder Sabine. What can artificial intelligence do for physics? — 2023. — jun. — URL: <http://dx.doi.org/10.1787/724b14a6-en>.
5. Physics-AI symbiosis / Bahram Jalali [et al.] // Machine learning: science and technology. — 2022. — sep. — Vol. 3, no. 4. — P. 041001. — URL: <http://dx.doi.org/10.1088/2632-2153/ac9215>.
6. Physics in the machine: integrating physical knowledge in autonomous phase-mapping / A. Gilad Kusne [et al.] // Frontiers in physics. — 2022. — feb. — Vol. 10. — URL: <http://dx.doi.org/10.3389/fphy.2022.815863>.

7. Xing Lei, Goetsch Steven, Cai Jing. Artificial intelligence should be part of medical physics graduate program curriculum // *Medical physics*. — 2021. — apr. — Vol. 48, no. 4. — P. 1457–1460. — URL: <http://dx.doi.org/10.1002/MP.14587>.
8. Physics-informed machine learning for modeling and control of dynamical systems / Truong X. Nghiem [et al.] // *2023 American control conference*. — IEEE, 2023. — may. — URL: <http://dx.doi.org/10.23919/acc55779.2023.10155901>.
9. Tan Rui, Luo Wenjie. Physics-informed machine learning model generalization in AIoT: opportunities and challenges // *Proceedings of cyber-physical systems and Internet of Things Week 2023*. — CPS-IoT Week '23. — ACM, 2023. — may. — URL: <http://dx.doi.org/10.1145/3576914.3588751>.
10. Physics-inspired machine learning of localized intensive properties / Ke Chen [et al.] // *Chemical science*. — 2023. — Vol. 14, no. 18. — P. 4913–4922. — URL: <http://dx.doi.org/10.1039/d3sc00841j>.
11. Huhn Quincy A., Tano Mauricio E., Ragusa Jean C. Physics-informed neural network with Fourier features for radiation transport in heterogeneous media // *Nuclear science and engineering*. — 2023. — apr. — Vol. 197, no. 9. — P. 2484–2497. — URL: <http://dx.doi.org/10.1080/00295639.2023.2184194>.
12. Soyarslan C. Physics-informed machine learning in the determination of effective thermomechanical properties // *Materials research proceedings*. — ESAFORM. — Materials Research Forum LLC, 2023. — apr. — URL: <http://dx.doi.org/10.21741/9781644902479-175>.
13. A review of physics-informed machine learning in fluid mechanics / Pushan Sharma [et al.] // *Energies*. — 2023. — feb. — Vol. 16, no. 5. — P. 2343. — URL: <http://dx.doi.org/10.3390/en16052343>.

Information about authors:

Elizaveta Sergeevna Zheleznikova — student of the Faculty of Physics, Mathematics and Technological Education of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ulyanovsk State Pedagogical University”, Ulyanovsk, Russia.

E-mail: zheleznikovaliza200@gmail.com

ORCID iD  0000-0002-5854-1366

Web of Science ResearcherID  AGV-8100-2022

Veronika Vasilievna Sokolova — student of the Faculty of Physics, Mathematics and Technological Education of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ulyanovsk State Pedagogical University”, Ulyanovsk, Russia.

E-mail: sokolovavasilevna2002@inbox.ru

ORCID iD  0000-0003-3479-119X

Web of Science ResearcherID  AGV-8078-2022