

УДК 378+517.9+004

DOI 10.25688/2072-9014.2020.54.4.03

**И. В. Левченко,
Д. Б. Абушкин,
Л. И. Карташова**

Модуль «Машинное обучение систем искусственного интеллекта» в общеобразовательном курсе информатики

В статье предложен авторский подход изложения учебного материала при рассмотрении возможности машинного обучения систем искусственного интеллекта.

Ключевые слова: методика обучения; общеобразовательный курс информатики; искусственный интеллект; машинное обучение.

В данной статье описана методика преподавания модуля «Машинное обучение систем искусственного интеллекта», который необходимо рассматривать после модулей «Введение в искусственный интеллект», «Нисходящее моделирование интеллектуальной деятельности», «Восходящее моделирование интеллектуальной деятельности» [9; 10].

Сначала рассмотрим **подход к реализации модуля «Машинное обучение систем искусственного интеллекта»** [8]. При изложении содержания данного модуля необходимо опираться на сформированные знания и умения учащихся [5; 6] и их опыт работы с базовыми информационными технологиями [3; 4], а также следует систематически использовать доступные технические средства и предлагать задания по поиску информации в сети Интернет [2; 7].

В рамках данного модуля предлагается рассмотреть две темы: **«Основные подходы к машинному обучению»** и **«Задачи и методы машинного обучения»**.

Выделим предметные, метапредметные и личностные результаты обучения [1].

Предметные результаты обучения:

- иметь представление о возможностях и перспективах машинного обучения систем искусственного интеллекта;
- иметь представление об основных подходах к машинному обучению;
- уметь приводить примеры типовых задач и методов машинного обучения;
- иметь представление о проблемах машинного обучения интеллектуальных систем;
- знать основы, в том числе и математические, машинного обучения.

Метапредметные результаты обучения:

- формирование универсальных учебных действий (познавательные, регулятивные, коммуникативные), обобщенных способов информационной

деятельности при организации машинного обучения интеллектуальных систем;

- развитие познавательного интереса, интеллектуальных и творческих способностей при проведении компьютерных экспериментов по машинному обучению;
- приобретение опыта машинного обучения интеллектуальных систем в индивидуальной, групповой и коллективной учебно-познавательной деятельности.

Личностные результаты обучения:

- личностное и предпрофессиональное самоопределение через познавательную мотивацию к получению профессий, связанных с искусственным интеллектом, и через познавательный интерес — к достижениям в области машинного обучения;
- построение дальнейшей индивидуальной образовательной траектории с использованием полученного представления о перспективных направлениях машинного обучения интеллектуальных систем;
- осознание стратегической важности развития технологий искусственного интеллекта для государства, общества и своего личного будущего.

Базовыми понятиями для изучения модуля будут являться следующие: информация и ее виды, виды данных и их кодирование, объект и его характеристики, система и ее элементы, структура, виды информационных моделей и информационное моделирование, компьютерное и имитационное моделирование, файл и файловая система. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы, слабый и сильный искусственный интеллект, свойства систем искусственного интеллекта, технологии искусственного интеллекта.

К дидактическим элементам, которые осваиваются при изучении модуля, относятся: данные, декларативные и процедурные знания, база знаний, извлечение, представление и обработка знаний. Сюда относятся также особенность машинного обучения, три компонента машинного обучения (а именно датасеты, параметры и методы), основные подходы к машинному обучению, классическое обучение (включающее как обучение с учителем, так и без него), обучение с подкреплением, обучение нейросети, ансамблевое обучение. Должны быть включены типовые задачи машинного обучения, методы машинного обучения, методы глубокого обучения нейросети.

Остановимся на рассмотрении **методики преподавания темы «Основные подходы к машинному обучению»**, которая является первой в модуле.

Цель: дать представление о машинном обучении и основных подходах к машинному обучению.

Контрольные вопросы:

1. В чем особенность машинного обучения?
2. Каковы три составляющие машинного обучения?
3. Что такое датасет?

4. Почему в машинном обучении необходимы параметры, где они содержатся?
5. Почему в машинном обучении используются различные методы?
6. Какие существуют подходы к машинному обучению?
7. В чем особенность классического обучения?
8. Чем способ обучения с учителем отличается от способа обучения без учителя в классическом подходе к машинному обучению?
9. В чем особенности обучения с подкреплением?
10. В чем особенности ансамблевого обучения?
11. В чем особенности обучения нейросетей?

Вопросы для обсуждения:

1. Какова взаимосвязь между количеством данных, их качеством и использованием методов машинного обучения?
2. От чего зависит выбор подхода к машинному обучению? Приведите примеры использования различных подходов к машинному обучению.

Методические рекомендации:

1. Вспоминаем с учащимися, что с научной точки зрения искусственный интеллект — это теоретическое и прикладное направление информатики, занимающееся исследованием и созданием аппаратных и программных средств, имитирующих интеллектуальную деятельность человека. А системы искусственного интеллекта (интеллектуальные системы) — это компьютерные системы, выполняющие некоторые интеллектуальные функции человека. Обращаем внимание учащихся, что машинное обучение является одним из разделов искусственного интеллекта, который занимается как теоретическими, так и прикладными разработками.

Отмечаем, что в отличие от тех алгоритмов, которые учащиеся разрабатывали на уроках информатики (например, нахождение большего значения среди чисел), машинное обучение не предполагает прямой поиск решения задачи с использованием машины. Обращаем внимание учащихся, что отличительной чертой машинного обучения является постепенное обучение машины в процессе решения множества однотипных задач. Обсуждаем, что таким образом обучать можно не любую машину, а лишь интеллектуальную систему.

Далее необходимо отметить, что для обучения машины необходимы три компонента: данные, параметры (признаки, величины) и методы (алгоритмы). Все эти термины известны учащимся из обязательного курса информатики. Однако в рамках изучения машинного обучения их надо повторить и уточнить.

2. В процессе обсуждения с учащимися рассматриваем каждый компонент машинного обучения.

Вначале рассматриваем первый компонент — данные. Отмечаем, что понятие «данные» может определяться по-разному, это зависит также и от той предметной области, в которой данное понятие используется. Вспоминаем,

что в предметной области «Информатика» под данными понимают отдельные факты, характеризующие объекты (а именно предметы, процессы и явления) окружающего мира, в том числе их свойства.

Объясняем учащимся, что в процессе обучения машина с целью нахождения необходимых закономерностей обрабатывает большое количество данных. Другими словами, машина обучается на данных, которые ей предоставляют. При этом следует привести примеры. Так, если интеллектуальная система обучается распознаванию изображений цифр, то ей нужны примеры различных написаний этих цифр. Если машина обучается распознавать рассылаемый по электронной почте спам, то нужны примеры спам-писем. Для обучения машины распознаванию изображений кошки необходимы фотографии этого животного. Машине, которая будет использоваться для прогнозирования курсов валют, необходима история цен. Если необходимо наделить ее способностью делать выводы о сфере интересов пользователя, то такой машине нужны посты и запросы данного пользователя на различных сетевых ресурсах и так далее. Актуальные примеры для урока можно подобрать с учетом интересов учащихся.

В заключение рассмотрения этих примеров необходимо с учащимися отметить существенный факт: чем больше входных данных предоставляется машине и чем они разнообразнее, тем быстрее машина найдет закономерности и тем точнее будет результат ее поиска. При этом иногда полученный результат может быть таким, о котором люди раньше даже и не догадывались.

Далее отмечаем, что поскольку данных для машинного обучения нужно как можно больше, то они собираются и хранятся в виде баз данных, называемых датасетами. Такая специальная база данных имеет определенный формат и определенную разметку для размещения соответствующих данных.

На основании предыдущего обсуждения формулируем, что под датасетом мы будем понимать специальную базу данных, предназначенную для машинного обучения и имеющую определенный формат, определенную разметку. Основываясь на том, что учащиеся из обязательного курса информатики знают различие между терминами «автоматизированный» и «автоматический», уточняем, что датасеты могут собираться тремя способами: во-первых, вручную (т. е. человеком), во-вторых, автоматизированно (т. е. с участием человека), в-третьих, автоматически (т. е. без участия человека). Обращаем внимание учащихся, что датасеты могут быть объектом личной или частной собственности, а могут быть расположены и в открытом доступе.

Обсуждаем с учащимися различные примеры создания и пополнения датасетов. Так, иногда пользователи принимают участие в пополнении таких датасетов в процессе получения доступа к определенным веб-сайтам. В качестве такого примера можно привести выбор пользователем сайта из множества элементов его контента только тех, которые содержат изображения дорожных знаков.

Далее рассматриваем второй компонент — параметры. Обсуждаем с учащимися, что в процессе обучения машина должна знать, какие параметры

(а именно признаки, величины) требуется ей отслеживать. Поэтому чаще всего в названиях полей (столбцов) датасета указывают параметры, в соответствии с которыми будут собираться данные. Приводим примеры, что в качестве параметров могут быть графические примитивы, счетчики появления слов в тексте, цены валют, пол пользователя и многие другие. Обращаем внимание учащихся на тот факт, что чем больше параметров имеется в датасете, тем медленнее будет обучаться машина.

Переходим к рассмотрению третьего компонента — методов (алгоритмов). Обращаем внимание учащихся, что интеллектуальную задачу можно решить различными методами, т. е. различными алгоритмами. Еще раз отмечаем, что отличительной чертой машинного обучения является не прямой поиск решения задачи с использованием машины, а постепенное обучение машины в процессе решения множества однотипных задач. Исходя из этого делаем с учащимися вывод, что машинное обучение имеет свои методы решения задач.

Целесообразно привести такой пример. С помощью методов нейронных сетей, которые будут рассматриваться в дальнейшем, можно решить практически любую проблему. Однако использование нейросетей не всегда имеет смысл, например в случаях, если такое решение оказывается экономически нецелесообразным. Делаем вывод, что для решения различных задач необходимо применять соответствующие оптимальные методы достижения результата.

Обсуждаем с учащимися, что от выбора метода решения задачи зависит скорость и точность работы системы, а также размер используемых ресурсов. Выбор метода также зависит от наличия, качества, сложности отбора данных и параметров. Однако если данных мало или они некачественные, то даже лучший метод не поможет добиться достаточно точного результата. Приходим к выводу, что для решения определенных типов задач используют соответствующие методы.

3. После рассмотрения основных компонентов машинного обучения выделяем основные подходы к такому обучению.

Уточняем, что существуют различные классификации методов машинного обучения и приводим одну из них. Используя схему, выделяем основные подходы к машинному обучению, а также организуем деятельность учащихся по изучению нового материала. Предлагаем учащимся в зависимости от характеристики данных выделить четыре основных подхода (направления или способа) к машинному обучению: классическое обучение, обучение с подкреплением, ансамблевое обучение, обучение нейросетей. Обращаем внимание учащихся, что в рамках каждого направления используются свои методы для решения различных интеллектуальных задач (например, задача классификации, кластеризации и другие задачи).

4. Обсуждаем с учащимися, что классическое обучение активно используется в настоящее время и в его арсенале содержатся достаточно простые методы обучения (алгоритмы обучения).

Предлагаем учащимся привести примеры. Так, с помощью классических методов выполняется сортировка поисковой выдачи на веб-сайте с учетом предпочтений для конкретного пользователя, блокировка денег на банковской карточке при определенных действиях с ней в сети, другие действия подобного типа. Обращаем внимание учащихся, что классическое обучение используется в том случае, если параметры определить достаточно просто и сами данные являются простыми величинами.

В классическом типе обучения выделяем два вида: обучение с учителем и обучение без учителя. Уточняем главную идею обучения с учителем: машине предлагается правильная выборка, в которой все данные разделены. Объясняем учащимся, что это может быть в тех случаях, когда данные численные или заранее категоризированы. Так, если машину обучают отличать на фотографиях кошек от собак, то эти фотографии заранее разделены (говоря по-другому, размечены) на эти две категории, и машина обучается на конкретных примерах.

Далее предлагаем учащимся самостоятельно сформулировать принцип обучения без учителя, который предполагает отсутствие какой-либо разметки используемых данных. Обсуждаем с учащимися, что при обучении без учителя машина вначале должна выполнить анализ данных, объединить их по выделенным параметрам и лишь затем использовать их для обучения. В нашем примере машине предоставляют сразу все имеющиеся фотографии кошек и собак, а она должна самостоятельно найти главные закономерности и обучиться различать на фотографиях кошек и собак.

5. Рассматриваем обучение с подкреплением.

Уточняем, что обучение с подкреплением используется, если данные отсутствуют и имеется среда для взаимодействия. Обсуждаем с учащимися, что данный подход используется в тех случаях, когда необходимо анализировать не данные, а реальную среду, взаимодействуя с которой необходимо минимизировать ошибки. Так, роботы-пылесосы, например, не должны знать все возможные в работе ситуации и им не нужно рассчитывать все потенциально допустимые ходы.

Другой пример. Интеллектуальные роботы обучаются выживать в пространстве, получая подкрепление своим действиям (правильно – неправильно), они запоминают ситуации и выходы из них, обобщают эти ситуации с целью поиска выхода из них с максимальной выгодой (состояние – вознаграждение). Предлагаем учащимся привести свои примеры.

6. Рассматриваем ансамблевое обучение.

Уточняем, что ансамблевое обучение используется в тех случаях, когда требуется получить более точный результат. Обсуждаем, что данный подход направлен на улучшение результатов, полученных при обучении с использованием других методов (например, классических методов). Приводим примеры использования ансамблевого обучения. Так, запрос в поисковой системе многократно обрабатывается классическими методами обучения с учителем,

причем используется механизм исправления результатов предыдущей выборки до тех пор, пока интеллектуальная система не будет удовлетворена результатом классификации и не выведет ранжированный результат.

7. Рассмотрев некоторые виды машинного обучения, останавливаемся на обучении нейросетей.

Уточняем, что обучение нейросетей используется в тех случаях, если данные являются сложными и сложно определить у них параметры. Отмечаем, что на сегодняшний день данный метод занимает особое место, поскольку нейросети можно использовать для решения любой интеллектуальной задачи, которая решается с использованием других подходов к машинному обучению.

Обсуждаем с учащимися, что этот подход, обладая высоким качеством работы и хорошей эффективностью решения задач, требует больших ресурсов и временных затрат. Поэтому, если задача решается, например, в рамках классического подхода, то вначале задействуют классические методы обучения и лишь затем рассматривают вопрос об улучшении полученного результата с помощью обучения нейросетей.

Теперь остановимся на рассмотрении **методики преподавания темы «Задачи и методы машинного обучения»**, которая является второй в модуле.

Цель: дать представление о задачах и методах машинного обучения.

Контрольные вопросы:

1. Какие типовые задачи решаются методами обучения с учителем? В чем их особенность?
2. Какие типовые задачи решаются методами обучения без учителя? В чем их особенность?
3. Какие задачи решаются методами обучения с подкреплением?
4. Какие задачи решаются методами ансамблевого обучения?
5. Каково назначение методов глубокого обучения нейросети?
6. Каковы возможности сверточных нейросетей?
7. Каковы возможности рекуррентных нейросетей?

Вопросы для обсуждения:

1. Может ли машина решить любую интеллектуальную задачу? Почему?
2. Почему каждый подход к машинному обучению использует разные методы?
3. Каково будущее методов машинного обучения?
4. Каковы возможности и ограничения в использовании методов машинного обучения? Ответ обоснуйте.

Методические рекомендации:

1. Используя систему вопросов, вспоминаем содержание предыдущего занятия, а именно характерные особенности основных подходов к машинному обучению. Еще раз обращаем внимание учащихся на то, что существуют разные подходы для решения различных интеллектуальных задач.

В то же время следует отметить, что методами машинного обучения невозможно решить любую интеллектуальную задачу. Так, машину можно научить прогнозировать, воспроизводить, но не создать принципиально новое знание. Машина не может, в отличие от человека, выходить за рамки поставленной задачи. Предлагаем учащимся привести свои примеры, подкрепляющее это утверждение.

2. Обращаем внимание учащихся, что каждый подход к машинному обучению предполагает свой перечень методов, которые позволяют наиболее эффективно решать определенные типы задач.

Обсуждаем с учащимися характеристики классического обучения. Так, для классического обучения с учителем основными задачами являются классификация и регрессия, а для классического обучения без учителя — кластеризация, обобщение и ассоциация. Рассматриваем характеристики каждого из перечисленных типов задач более подробно, а именно используемые данные и параметры для решения задач, выделяем методы, с помощью которых решаются те или иные типы задач.

Сначала рассматриваем два типа задач классического машинного обучения с учителем, когда параметры определены, а данные размечены.

Обращаем внимание, что в задаче на классификацию необходимо определить класс объектов и разделить эти объекты на основе заранее известных параметров. Обсуждаем, что данный тип задачи лежит в основе решения следующих проблем: классификация вещей, разработка спам-фильтров, определение языка, распределение музыки по жанрам, поиск похожих документов, распознавание рукописных букв и цифр, определение подозрительных транзакций и т. п.

Далее предлагаем учащимся к изучению такой тип задачи, как задача регрессии. Уточняем, что эта задача связана с прогнозированием значений непрерывных параметров какого-либо объекта. Объясняем, что по своей сути это задача на классификацию, но в ней вместо категории объекта (другими словами, класса объекта) прогнозируется число. Обсуждаем с учащимися, что данный тип задачи лежит в основе решения следующих проблем: прогнозирование стоимости ценных бумаг, анализ спроса или объема продаж, установление медицинских диагнозов, определение стоимости автомобиля по его пробегу, прогнозирование количества пробок на дорогах в зависимости от времени суток и т. п.

Следующие три типа задач относятся к задачам классического машинного обучения без учителя, когда параметры определены, но данные уже не размечены.

Вначале предлагаем учащимся к изучению такой тип задач, как задачи кластеризации. Уточняем, что подобные задачи связаны с группировкой схожих объектов на основе их параметров. Объясняем, что по своей сути это задачи на классификацию, в которых заранее не известны классы. Поэтому машина

сама ищет похожие объекты и объединяет их в кластеры, количество которых может быть задано заранее или определено машиной.

Обсуждаем с учащимися, что данный тип задач лежит в основе решения следующих проблем: разделение пользователей магазина на маркетинговые группы по их поведению, разработка детекторов аномального поведения, объединение близких точек на карте, сжатие изображений, анализ и разметка новых данных для нахождения лиц людей на фотографиях и группировки их в альбомы.

Далее предлагаем учащимся к изучению такой тип задач, как задача обобщения. Уточняем, что эта задача связана с нахождением зависимостей между объектами и объединением их параметров в абстракцию (по-другому — в параметр) более высокого уровня без потери связей между ними. Объясняем, что машина сжимает данные большой размерности в меньшую для их визуализации или использования в других методах машинного обучения.

Обсуждаем с учащимися, что благодаря решению подобного типа задач можно получить системы рекомендаций в области кино, музыки, других областях деятельности. Кроме того, в соответствии с заданными критериями можно осуществить отбор ограниченного подмножества объектов из большого их множества. Например, это может быть предоставление персонализированного выбора товаров или услуг пользователям магазина для увеличения их лояльности. Обращаем внимание, что данный тип задач лежит в основе решения следующих проблем: создание рекомендательных систем и красивых визуализаций, определение тематики документов и поиск похожих документов, выявление фотомонтажа на изображении и т. п.

Далее рассматриваем такой тип задач, как задачи ассоциации. Уточняем, что данный тип задач предполагает поиск какой-либо закономерности в потоке последовательностей и лежит он чаще всего в основе решения следующих проблем: прогноз акций и распродаж, анализ покупаемых вместе товаров, анализ последующей покупки, оптимальность расстановки товаров на полках, выявление шаблонного поведения на веб-сайтах.

3. Переходим к рассмотрению характеристик неклассического машинного обучения.

Рассматриваем характеристики следующих подходов к машинному обучению: обучение с подкреплением, ансамблевое обучение и обучение нейросетей.

Вначале рассматриваем основные характеристики обучения с подкреплением. Объясняем, что при обучении с подкреплением решается задача выхода из лабиринта. Обсуждаем с учащимися, что данный тип задач лежит в основе решения следующих проблем: самоуправление автомобилей, роботов-пылесосов, интеллектуальных компьютерных игр, автоматической торговли; управление ресурсами предприятий. Обучение с подкреплением используется для обучения интеллектуальных агентов, которые активно взаимодействуют

со средой. Так, бытовой робот-пылесос работает как раз по этому методу, а именно: у него отсутствуют данные, связанные с конкретным устройством пространства, где необходимо производить уборку, но он может производить взаимодействие с этой средой и научиться определять маршрут уборки.

Далее рассматриваем основные характеристики ансамблевого обучения. Объясняем, что при ансамблевом обучении решается задача исправления ошибок, полученных при предыдущем решении задачи. Обсуждаем, что для получения искомого результата решается одна и та же задача разными методами. Результат, полученный одним методом, используется при решении той же задачи уже другим методом, и только после этого получают окончательное решение. Уточняем, что разработаны три основных способа соединения различных методов в ансамбли: стекинг, беггинг, бустинг. Стоит отметить, что данные методы используются для улучшения точности работы классических методов в поисковых системах, для распознавания объектов и т. п.

Затем переходим к рассмотрению характеристик обучения нейросетей. Объясняем, что в основе нейронных сетей (нейросетей) лежит принцип организации нервной системы человека, и что любые нейросети функционируют по аналогии с нервной системой живых организмов. Обучить такую нейросеть можно для решения любой типовой задачи, рассмотренной выше. Уточняем, что более подробно нейронные сети, подходы к их построению и обучению будут изучены позже.

Обращаем внимание учащихся, что возможность обучения нейросетей решению любой типовой задачи ведет к устойчивому росту их популярности. Однако у такого метода есть и свои минусы, которые целесообразно обсудить с учащимися более подробно уже при изучении нейронных сетей как самостоятельной темы. В данный момент необходимо сообщить учащимся, что обучение нейронных сетей для решения задачи часто требует большего количества ресурсов, чем другие методы.

Можно привести примеры решения одной и той же задачи с помощью разных методов, сравнить требуемые для ее решения мощности, оформить это в виде таблицы для наглядности и сделать на основе ее данных соответствующие выводы. Затем следует сообщить учащимся, что существуют методы глубокого обучения, которые позволяют справляться с большими размерами нейросетей.

Уточняем, что методы глубокого обучения нейросетей используются в сверточных нейросетях (CNN) и рекуррентных нейросетях (RNN), которые будут подробнее изучаться несколько позже. В рамках данной темы можно сообщить, что сверточные нейросети используются для поиска объектов на фотографиях и видео, распознавания лиц, генерации и дорисовки изображений, создания эффектов типа замедленной съемки и улучшения качества фотографий. А рекуррентные нейросети используются для машинного перевода текстов и компьютерного синтеза речи.

По итогам изучения данной темы делаем вывод, что большой перечень различных интеллектуальных задач, которые раньше мог решить только человек, сейчас можно решить с помощью машинного обучения. Обращаем внимание учащихся на то, что обучение интеллектуальных систем позволяет автоматизировать интеллектуальную деятельность человека и освободить время для его творческой работы.

Литература

1. Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Левченко И. В., Заславская О. Ю. Проект примерной программы по информатике для основной школы // Информатика и образование. 2011. № 9. С. 2–11.
2. Карташова Л. И., Левченко И. В. Методика обучения информационным технологиям учащихся основной школы в условиях фундаментализации образования // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2014. № 2 (28). С. 25–33.
3. Карташова Л. И., Левченко И. В., Павлова А. Е. Обучение учащихся основной школы технологии работы с базами данных, инвариантное относительно программных средств // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2017. № 3 (41). С. 57–63.
4. Карташова Л. И., Левченко И. В., Павлова А. Е. Обучение учащихся основной школы технологии работы с электронными таблицами, инвариантное относительно программных средств // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2016. № 3 (37). С. 39–46.
5. Кузнецов А. А. и др. Содержание обучения информатике в основной школе: на пути к фундаментализации // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2010. № 4. С. 5–17.
6. Левченко И. В. Формирование инвариантного содержания школьного курса информатики как элемента фундаментальной методической подготовки учителей информатики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2009. № 3. С. 61–64.
7. Левченко И. В. Информационные технологии в общеобразовательном курсе информатики в контексте фундаментализации образования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2018. Т. 15. № 3. С. 282–293.
8. Левченко И. В. Основные подходы к обучению элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 7–15.
9. Левченко И. В. и др. Элективный курс «Основы искусственного интеллекта». М.: Образование и Информатика, 2019. 96 с.
10. Левченко И. В., Левченко Е. С., Михайлюк А. А. Практические работы элективного курса «Основы искусственного интеллекта». М.: Образование и Информатика, 2019. 64 с.

Literatura

1. Grigor`ev S. G., Grinshkun V. V., Levchenko I. V., Zaslavskaya O. Yu. Proekt primernoj programmy` po informatike dlya osnovnoj shkoly` // Informatika i obrazovanie. 2011. № 9. S. 2–11.
2. Kartashova L. I., Levchenko I. V. Metodika obucheniya informacionny`m texnologiyam uchashhixsya osnovnoj shkoly` v usloviyax fundamentalizacii obrazovaniya // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya «Informatika i informatizaciya obrazovaniya». 2014. № 2 (28). S. 25–33.
3. Kartashova L. I., Levchenko I. V., Pavlova A. E. Obuchenie uchashhixsya osnovnoj shkoly` texnologii raboty` s bazami danny`x, invariantnoe otnositel`no programmny`x sredstv // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya «Informatika i informatizaciya obrazovaniya». 2017. № 3 (41). S. 57–63.
4. Kartashova L. I., Levchenko I. V., Pavlova A. E. Obuchenie uchashhixsya osnovnoj shkoly` texnologii raboty` s e`lektronny`mi tablicami, invariantnoe otnositel`no programmny`x sredstv // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya «Informatika i informatizaciya obrazovaniya». 2016. № 3 (37). S. 39–46.
5. Kuznecov A. A. i dr. Soderzhanie obucheniya informatike v osnovnoj shkole: na puti k fundamentalizacii // Vestnik Rossijskogo universiteta družby` narodov. Seriya «Informatizaciya obrazovaniya». 2010. № 4. S. 5–17.
6. Levchenko I. V. Formirovanie invariantnogo soderzhaniya shkol`nogo kursa informatiki kak e`lementa fundamental`noj metodicheskoy podgotovki uchitelej informatiki // Vestnik Rossijskogo universiteta družby` narodov. Seriya «Informatizaciya obrazovaniya». 2009. № 3. S. 61–64.
7. Levchenko I. V. Informacionny`e texnologii v obshheobrazovatel`nom kurse informatiki v kontekste fundamentalizacii obrazovaniya // Vestnik Rossijskogo universiteta družby` narodov. Seriya «Informatizaciya obrazovaniya». 2018. T. 15. № 3. S. 282–293.
8. Levchenko I. V. Osnovny`e podxody` k obucheniyu e`lementam iskusstvennogo intellekta v shkol`nom kurse informatiki // Informatika i obrazovanie. 2019. № 6. S. 7–15.
9. Levchenko I. V. i dr. E`lektivny`j kurs «Osnovy` iskusstvennogo intellekta». M.: Obrazovanie i Informatika, 2019. 96 s.
10. Levchenko I. V., Levchenko E. S., Mixajlyuk A. A. Prakticheskie raboty` e`lektivnogo kursa «Osnovy` iskusstvennogo intellekta». M.: Obrazovanie i Informatika, 2019. 64 s.

I. V. Levchenko,
D. B. Abushkin,
L. I. Kartashova

Module «Artificial Intelligence Systems Machine Learning» in the General Education Course of Informatics

The article suggests a definite presentation of the educational material when considering the possibility of machine learning of artificial intelligence systems.

Keywords: methodic of teaching; general education course of informatics; artificial intelligence; machine learning.