

УДК 378+517.9+004

DOI 10.25688/2072-9014.2021.55.1.03

**И. В. Левченко,  
Д. Б. Абушкин,  
П. А. Меренкова**

## **Модуль «Обработка естественного языка интеллектуальными системами» в общеобразовательном курсе информатики**

В статье предложен авторский подход к изложению учебного материала при рассмотрении на уроках информатики возможностей обработки естественного языка интеллектуальными системами.

Ключевые слова: методика обучения; общеобразовательный курс информатики; искусственный интеллект; обработка естественного языка; чат-бот; голосовой помощник.

**В** данной статье описана методика преподавания модуля «Обработка естественного языка интеллектуальными системами», который необходимо изучать после освоения учащимися модулей «Введение в искусственный интеллект», «Нисходящее моделирование интеллектуальной деятельности», «Восходящее моделирование интеллектуальной деятельности», «Машинное обучение систем искусственного интеллекта», «Распознавание образов интеллектуальными системами» [6; 7].

Рассмотрим подход к реализации модуля *«Обработка естественного языка интеллектуальными системами»* [5], при изложении содержания которого следует опираться на сформированные у учащихся знания и умения [4], опыт их работы с информационными технологиями [3], систематически использовать технические средства и предлагать задания по поиску информации в сети Интернет [2].

В рамках изучения данного модуля предлагается рассмотреть три темы: *«Анализ элементов естественного языка»*, *«Методы обработки естественного языка»*, *«Применение методов обработки естественного языка»*.

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

*Предметные результаты обучения:*

- иметь представление о возможностях и перспективах развития искусственного интеллекта в области обработки естественного языка интеллектуальными системами;

- уметь приводить примеры решения различных задач с использованием систем искусственного интеллекта при распознавании и синтезе речи;
- иметь представление о проблемах обучения интеллектуальных систем распознаванию и синтезу речи;
- уметь разрабатывать некоторые программные средства по тематике обработки естественного языка.

*Метапредметные результаты обучения:*

- формирование универсальных учебных действий (познавательных, регулятивных, коммуникативных), обобщенных способов информационной деятельности при использовании технологий искусственного интеллекта, предназначенных для обработки естественного языка;
- развить познавательные интересы, интеллектуальные и творческие способности при разработке программных средств по тематике распознавания и синтеза речи;
- приобрести опыт использования средств распознавания и синтеза речи 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 распознавания и синтеза речи;
- построение дальнейшей индивидуальной образовательной траектории через получение представления о перспективных направлениях развития технологий в области обработки естественного языка;
- осознание особой важности для государства, общества и своего личного будущего развития технологий распознавания и синтеза речи.

*Базовыми понятиями* для изучения модуля будут являться следующие: информация и ее виды, виды данных и их кодирование, язык и его виды, объект и его характеристики, система и ее элементы, структура, виды информационных моделей и информационное моделирование, модели представления знаний, файл и файловая система, компьютерные сети, сервисы сети Интернет, искусственный интеллект и интеллектуальные системы, датасет, экспертная система, многослойная и сверточная нейронная сеть, виды машинного обучения.

*Дидактические элементы*, которые осваиваются при изучении модуля: естественный и искусственный языки; обработка речи и текста; процесс восприятия, понимания и реагирования; морфологический, синтаксический, семантический и прагматический анализ текста; формальный и статистический метод разбора текста; применение нейронных сетей; семантическая свертка; разреженное распределенное представление; лоскут; семантическая карта; таблица семантических отпечатков; машинный перевод; компьютерные переводчики; чат-боты и голосовые помощники.

Остановимся на рассмотрении методики преподавания темы «*Анализ элементов естественного языка*», являющейся первой в модуле.

Цель: дать представление о процессе обработки естественного языка интеллектуальными системами.

Контрольные вопросы:

1. Что понимается под языком? В чем отличие символа и знака?
2. Какие бывают языки по своей природе? В чем их отличие?
3. С чем связаны проблемы обработки естественного языка?
4. С каким процессом связана обработка речи? В чем его суть?
5. С какими процессами связана обработка текста? В чем их суть?
6. Для чего используется морфологический, синтаксический, семантический и прагматический анализ при обработке текста?

Вопросы для обсуждения:

1. В чем отличие процессов восприятия и понимания, свойственных человеку и протекающих в вычислительных системах?
2. Какие задачи, связанные с обработкой естественного языка, можно решать с помощью интеллектуальных систем? Какие существуют проблемы в этой области?

### Методические рекомендации

*Первое*, необходимо обсудить с учащимися, что одной из важнейших задач искусственного интеллекта является обучение интеллектуальной системы обработке естественного языка (письменного и устного), что может позволить ей «понимать» человеческую речь, а человеку — управлять системой на естественном языке.

*Второе*, напомним учащимся определение понятий «язык», «символ», «знак», а затем и классификацию языков, подкрепляя ее примерами. Упомянем языки естественные, сложившиеся в процессе развития человеческой цивилизации и использующиеся для общения (например, итальянский), и искусственные, созданные для применения в какой-либо области человеческой деятельности (например, ноты).

Обращаем внимание учащихся на то, что среди искусственных языков выделяют формальные языки, каждое слово которых имеет единственный смысл, а правила формирования и записи этих слов соблюдаются без исключений.

*Третье*, отмечаем, что вопросы обработки естественного языка изучаются с середины XX века, но серьезные успехи были достигнуты лишь в последнее время. Попытки создать универсальную математическую модель естественного языка для автоматизации его обработки показали, что при общении на естественном языке используются не только формальные правила образования слов и построения предложений. Корректируя ответы учащихся относительно факторов, влияющих на результат естественного общения, делаем вывод, что

должна учитываться интонация и другие особенности, которые достаточно сложно формализовать.

Обращаем внимание учащихся, что исследования возможностей обработки естественных языков с применением интеллектуальных систем позволили научить их выполнять распознавание речи, машинный перевод текста, компьютерный синтез речи и ряд других задач, решением которых занимается компьютерная лингвистика.

*Четвертое*, рассмотрение обработки естественного языка и задач обработки речи и текста можно построить по аналогии с осуществлением их человеком. *Обработка речи* связана с процессом восприятия. Внешний сигнал, воспринимаемый системой искусственного интеллекта, может быть разной природы и вводиться с помощью устройств, примеры которых учащиеся могут привести самостоятельно.

Руководствуясь знаниями учащихся о видах информации, различающихся по способу восприятия информации и форме ее представления, уточняем, что человек для восприятия устной и письменной речи может задействовать разные чувства: слух, зрение, осязание, но в любом случае в результате восприятия внешний сигнал должен быть преобразован в последовательность символов.

Далее обсуждаем, что *обработка текста* связана с процессами понимания и реагирования. Совместно с учащимися приводим примеры ситуаций, когда процесс понимания заканчивается неудачно, даже если информацию обрабатывает человек. Приходим к выводу, что при таких условиях еще сложнее научить систему искусственного интеллекта верно понимать воспринятое сообщение.

*Пятое*, вспоминаем с учащимися, что существуют формальные исполнители алгоритмов, для которых не требуется осмысленной обработки текста, а достаточно лишь формы его представления. Для осмысленной же обработки необходимо, чтобы система искусственного интеллекта понимала текст.

Предложите учащимся порассуждать на тему «понимания», его определения, ключевых особенностей, возникающих при общении людей, а затем уточните, что сам человек интуитивно может определить, понимает ли он, например, текст.

Переходя к рассмотрению возможности автоматизации процесса понимания, обсуждаем с учащимися, что термин «понимать» связан с терминами «объяснять», «различать», «интерпретировать». В полной мере система искусственного интеллекта умениями, отвечающими этим терминам, не обладает.

*Шестое*, обращаем внимание учащихся на то, что процесс понимания связан со стадиями обработки текста. В диалоге выявляем четыре стадии обработки текста:

1. Морфологический анализ. Напоминаем учащимся или предлагаем им самостоятельно найти информацию о морфологии как разделе грамматики (основными ее объектами являются слова естественных языков). На этом шаге

набор символов преобразуется в текст, состоящий из слов, для чего применяется словарный метод, когда используются словари основ, окончаний слов, словоформ. Однако может быть применен и бессловарный метод, когда имеется только словарь окончаний.

2. Синтаксический анализ. Аналогично предыдущему этапу, опираясь на то, что синтаксис изучает строение и функциональное взаимодействие различных частей речи в языковых единицах, уточняем, что синтаксический анализ текста сводится к установлению связей между словами и выявлению того, правильно ли составлены предложения с точки зрения конкретного естественного языка. Отмечаем, что особенно хорошо эта задача решена для английского языка, в котором предложения имеют достаточно четкую структуру, а потому легче поддаются обработке.

3. Семантический анализ. Учitando, что семантика является разделом лингвистики, изучающим смысловое значение единиц языка, приходим к тому, что семантический анализ текста нужен для извлечения из текста его смысловой составляющей. Усложняют задачу слова естественного языка, имеющие разные значения, что необходимо учитывать для более точного понимания смысла текста.

Обсуждаем с учащимися, что семантический анализ хорошо работает с формальными языками, а анализ естественной речи человека до сих пор вызывает сложности. Например, голосовые помощники «Алиса» и Siri, которые наверняка известны учащимся, могут неправильно воспринять контекст, некоторые фразы и выражения, а автоматизированные системы перевода текста с одного естественного языка на другой допускают некачественный перевод, например, художественной литературы. Поэтому специалистам в области искусственного интеллекта предстоит еще решить проблемы, связанные с качественным переводом любых текстов.

4. Прагматический анализ. Выясняем, что прагматика изучает отношения знаков к субъектам, которые их производят и интерпретируют. Уточняем, что интеллектуальная система должна сопоставить выделенный смысл определенному действию или просто никак не реагировать, что в этом случае тоже является реакцией.

Важно, чтобы учащиеся поняли, что обработка текста завершается процессом реагирования, когда система искусственного интеллекта принимает решение и показывает определенную реакцию на воспринятое сообщение.

Остановимся на рассмотрении методики преподавания темы **«Методы обработки естественного языка»**, которая является второй и центральной в модуле.

Цель: дать представление о методах обработки естественного языка и возможностях использования сверточных нейросетей для решения задач распознавания.

Контрольные вопросы:

1. В чем сущность формального и статистического методов разбора текста?
2. Каковы возможности нейронных сетей для обработки естественного языка?
3. В чем сущность семантической свертки?
4. Для чего используется разреженное распределенное представление текста?
5. Что называют лоскутами? Каково назначение семантической карты текста?
6. Каково назначение таблицы семантических отпечатков?

Вопросы для обсуждения:

1. В чем сходство и отличие формального и статистического методов разбора текста? Каковы их возможности и ограничения? Приведите примеры их применения.
2. Каковы возможности применения машинного обучения для обработки естественного языка? Какие решаются интеллектуальные задачи?
3. Каковы особенности и возможности применения семантической свертки для обучения нейронных сетей обработке естественного языка?

#### Методические рекомендации

*Первое*, необходимо определить основную и до сих пор окончательно не решенную задачу обработки естественного языка, а именно извлечение смысла из введенного текста и реализацию реакции системы искусственного интеллекта, в том числе синтезирование нового текста, с учетом этого смысла.

*Второе*, рассматриваем существующие на сегодняшний день основные методы обработки текста, в которых его осмысление интеллектуальной системой не происходит, однако в силу особенностей работы этих методов у пользователя может складываться впечатление, что система его понимает.

*Первый метод* основан на использовании формальных правил и поэтому называется формальным методом разбора текста. Уточняем, что в данном методе применяются заранее подготовленные словари с описанием всех возможных вариантов использования в тексте той или иной лексической единицы.

Обсуждаем, что на основе этих словарей выполняется морфологический и синтаксический анализ текста, а также выработка системы правил, чтобы определить, какая комбинация слов позволит синтезировать правильное предложение.

Следует обратить внимание учащихся на то, что этот метод хорошо работает в том случае, если удастся достаточно точно и детально построить математическую модель конкретного языка. Однако для многих естественных языков данная задача сложна и не решена до конца до сих пор. Система наводящих вопросов может помочь школьникам прийти к выводу о том, что лучше всего формальный метод применять для анализа и синтеза текста, записанного на искусственном языке.



*Второй метод* основан на использовании статистических методов анализа текста и активном применении машинного обучения, в том числе нейронных сетей. Этот метод называют статистическим методом разбора текста, в нем на основе вероятности появления определенной лексической единицы в тексте определяется, в каком месте предложения она может быть использована.

Учащимся необходимо понимать, что существует множество статистических методов анализа текста, которые применяются в зависимости от поставленной задачи. Например, существуют методы, позволяющие на основе анализа множества текстов определять принадлежность текста определенному автору.

Обращаем внимание, что использование нейронных сетей для обработки текстов, написанных на естественном языке, позволяет расширить область применения статистических методов. Для этого нейронную сеть обучают на специальных парах «стимул – реакция», где в качестве стимула используются фразы на естественном языке, а реакции — это ответы на этом же языке. Чем больше будет база таких пар (датасетов), тем точнее система искусственного интеллекта будет реагировать на вводимый текст.

Опираясь на уже полученные знания в области нейросетей и распознавания образов, учащиеся могут назвать и другие факторы, влияющие на точность определения слов и целых фраз искусственной системой (например, количество слоев в нейронной сети).

*Третий подход* к обработке текстов заключается в использовании смешанного метода, сочетающего формальный и статистический методы разбора текста. Уточняем, что этот метод позволяет обрабатывать тексты без четко выраженной предметной принадлежности, используется он при разработке современных поисковых систем и прикладных программ, которые исправляют опечатки пользователей и понимают поисковый контекст.

*Третье*, важно отметить, что рассмотренные методы ориентированы на обработку текста лишь за счет накопления больших объемов статистических данных и использования их для обучения нейронных сетей. Поэтому нельзя говорить о том, что интеллектуальная система понимает текст.

Стоит обратить внимание учащихся на то, что в большей степени к верному пониманию текстов приблизился новый метод, который получил название семантической свертки. Он позволяет организовать поиск нужной информации в тексте не по ключевым словам, как это происходило ранее, а по заключенному в тексте смыслу. При рассмотрении этого вопроса базируемся на ранее полученных знаниях учащихся о функционировании сверточной нейронной сети.

В процессе обсуждения выделяем три этапа, из которых состоит метод семантической свертки:

1. Текст преобразуется в битовые векторы – последовательность битов (0 или 1), в которой единиц существенно меньше, чем нулей. Каждая позиция в этом битовом векторе означает определенный смысловой аспект слова или фразы.

Объясняем, что если в определенной позиции стоит цифра 1, то это означает, что данное слово или фраза несут смысловое значение, соответствующее этой позиции. Если же в разных векторах, определяющих разные слова, на одном и том же месте стоит цифра 1, то это означает, что данные слова или фразы семантически близки. Можно уточнить, что этот формат хранения данных получил специальное название — разреженное распределенное представление (SDR — Spares Distributed Representation).

2. На основе сформированных битовых векторов создается семантическая карта текста — граф, — в которой близкие по смыслу части текста, называемые лоскутами, располагаются близко, а далекие по смыслу понятия — на более далеком расстоянии. При этом система использует табличное представление графа, то есть семантическая карта текста представляет собой прямоугольную таблицу (двумерный массив), а каждому лоскуту будет соответствовать индекс в этом двумерном массиве.

3. Каждое слово текста проверяется на вхождение в определенный лоскут. Уточняем, что при этом слово может находиться в разных лоскутах, то есть иметь разный смысл в зависимости от контекста. Для каждого такого вхождения указывается индекс двумерного массива, соответствующий тому лоскуту, к которому можно отнести данное слово. В итоге получается еще одна таблица — таблица семантических отпечатков. Обращаем внимание, что такая таблица строится для всех слов текста, а из всех этих таблиц в итоге формируется семантический словарь.

Подкрепляем повествование примерами, понятными учащимся, а также предлагаем им самим привести примеры. Так, слово «хвост» находится в различных лоскутах: «прическа», «собака», «студент», — соответственно, семантическая карта слова «хвост» будет содержать индексы перечисленных лоскутов.

*Четвертое*, выясняем, что метод семантической свертки позволяет сравнивать смысл слов и фраз в зависимости от контекста, в котором они используются, а также оценивать степень их семантической близости, что, с точки зрения человека, означает понимать текст. Обращаем внимание учащихся на то, что благодаря этому можно выстраивать более эффективный поиск информации в тексте и формировать необходимую реакцию интеллектуальной системы на запросы пользователей. Уточните, что для обучения интеллектуальной системы не требуется огромных датасетов, и обсудите, что влечет за собой их уменьшение. Помогите учащимся прийти к выводу, что такой шаг приведет к использованию намного меньшего количества вычислительных ресурсов по сравнению с другими методами.

*Пятое*, важно обеспечить прочное понимание учащимися того факта, что для реализации семантической свертки используются сверточные нейронные сети, поэтому метод семантической свертки во многом похож на методы распознавания образов различной природы. И те и другие методы реализуются



с применением сверточных нейросетей, относящихся к технологии глубокого машинного обучения.

Рассмотрим методику преподавания темы «*Применение методов обработки естественного языка*», которая является третьей и завершающей в модуле.

Цель: закрепить знание о методах обработки естественного языка, дать представление о чат-ботах и голосовых помощниках.

Контрольные вопросы:

1. Что понимается под машинным переводом текста?
2. В какую форму преобразует компьютерный переводчик вводимый текст?
3. Каков результат морфологического, синтаксического, семантического и прагматического анализа текста, выполненного компьютерным переводчиком?
4. Какие две функции должна выполнять программа, предназначенная для общения с пользователем на естественном языке?
5. Какие задачи решают чат-боты и голосовые помощники?

Вопросы для обсуждения:

1. От чего зависит качество работы компьютерного переводчика? Как можно улучшить качество перевода текста? Приведите примеры.
2. В чем сходство и отличие компьютерных переводчиков, чат-ботов, голосовых помощников? Приведите примеры.
3. Каковы возможности и перспективы развития программ, предназначенных для общения с пользователем на естественном языке? Приведите примеры.

#### Методические рекомендации

*Первое*, в ходе обсуждения истории развития программ-переводчиков отмечаем, что в середине XX века началась разработка теории машинного перевода и была предложена первая программа-переводчик. Уточняем, что компьютерные переводчики начали получать свое распространение во второй половине XX века. В рамках теории машинного перевода рассматривались вопросы преобразования текста с одного естественного языка на другой язык с применением компьютеров (тогда они назывались электронно-вычислительными машинами — ЭВМ).

*Второе*, обращаем внимание учащихся, что сегодня под машинным переводом понимают не только область научных исследований, но и сам процесс перевода текста с помощью компьютеров. При этом для машинного перевода используют двуязычные словари, которые содержат информацию о структурах слов, способах их возможных сочетаний в предложениях и о том смысле, которые эти слова содержат.

Далее выделяем шаги в алгоритме работы компьютерного переводчика:

1. С помощью компьютерного переводчика текст вводится устно (через микрофон) или письменно (через клавиатуру, сканер и т. д.) и преобразуется в последовательность символов.

2. Морфологический анализ текста, деление введенных символов на слова и приведение их в нормальную форму (именительный падеж и единственное число). Выделение устойчивых словосочетаний, которые переводятся на другой язык одним словом или тоже устойчивым словосочетанием.

3. Синтаксический анализ текста, нахождение места каждого слова в предложении, определение роли слов и зависимостей между словами.

4. Семантический анализ текста, определение контекста использованных в тексте многозначных слов для более точного и правильного перевода.

5. Прагматический анализ текста для перевода слов и словосочетаний на выходной язык, формирование итоговых словоформ и целого предложения.

*Третье*, обращаем внимание учащихся на то, что качество работы компьютерного переводчика зависит от качества реализации каждого этапа работы алгоритма и наличия определенных словарей. Предлагаем учащимся раскрыть суть этого высказывания и привести примеры. Так, для перевода специализированной литературы могут потребоваться дополнительные словари из соответствующей предметной области, которые содержат правила перевода специальных терминов.

Также уточняем, что от стиля исходного текста и тематики во многом зависит качество выполненного перевода. Например, перевод технического текста при наличии соответствующих словарей оказывается более качественным, чем художественного текста, поскольку интеллектуальная система не всегда распознает образы, которые использует автор художественного текста.

Совместно с учащимися формулируем вывод, что часто результаты машинного перевода используются для первичного знакомства с содержанием документа. В случае необходимости более качественного перевода человеку до сих пор приходится самому редактировать фрагменты, которые не смогла правильно перевести программа.

*Четвертое*, выделяем функции любой программы для общения с пользователем — *анализ введенного текста и синтез текста для ответа* на естественном языке. Уточняем, что с этой целью обучаются нейронные сети, что позволяет использовать не только заранее подготовленные ответы, но и синтезировать новые. Так, например, голосовой помощник «Алиса» для диалога использует как базу ответов на популярные вопросы, подготовленную разработчиками, так и нейросеть, которая позволяет формировать ответы на заданный пользователем вопрос, отсутствующий в датасете.

Очевидно, что продуктивный диалог должен быть двусторонним, поэтому от таких программ часто требуется умение не только отвечать на вопросы пользователя, но и задавать вопросы в ответ. В свою очередь, для этого необходимо, чтобы ведущая диалог программа, как и люди, сохраняла контекст общения

и могла реагировать на короткие предложения пользователя, смысл которых раскрывается в этом контексте.

*Пятое*, упоминаем о современных интеллектуальных системах и их программах для общения с человеком, приблизившихся к тому, чтобы пройти тест Тьюринга, суть которого учащимся уже известна. Однако они все еще иногда «выдают» себя, и пользователь может заметить в некоторых ситуациях несовершенные ответы, по которым становится понятно, что общение происходит не с человеком, а с машиной.

Обратите внимание учащихся еще и на то, что если программа для общения с человеком использует речевой ввод, то она должна уметь отделять постоянные шумы от голоса пользователя и обеспечивать качественный голосовой ввод текста.

*Шестое*, учащимся наверняка известно, что примером программы, которая предназначена для общения, является *чат-бот*. Предлагаем найти перевод этого англоязычного термина (чат — от *англ.* chat (беседа, беседовать), бот — сокращение слова robot) и уточняем, что чат-бот — это виртуальный собеседник, или робот для общения. Школьники могут привести примеры сайтов, где они встречали чат-ботов, и рассказать об их предназначении. В ходе обсуждения ответов приходим к выводу, что чат-бот обычно предоставляет какие-либо информационные услуги и помогает осуществлять взаимодействие пользователя с информационной системой.

Уточняем, что чаще всего чат-бот реализуется через интерфейс существующих сервисов для общения, в том числе являющихся частью социальных сетей. Наиболее заметными могут быть чат-боты, реализованные на сайтах в своем собственном интерфейсе, в виде, например, всплывающего диалогового окна. Учащимся важно понимать, что конкретная реализация чат-бота зависит от решаемых задач и от программиста, который может выбрать существующий сервис для общения или создать свой интерфейс чат-бота.

Обращаем внимание школьников на практическую применимость чат-ботов в службах информационной поддержки для выполнения различных рутинных операций (например, смены пароля), поиска информации по определенной тематике, помощи в подборе работы, в качестве консультантов и для решения ряда других задач, примеры которых учащиеся могут привести самостоятельно (запись к врачу, бронирование билетов, отправка отзыва и т. д.).

*Седьмое*, среди множества чат-ботов выделяем программы, которые называют голосовыми помощниками (виртуальными ассистентами), предназначенные для управления устройствами с помощью голосовых команд. Пусть учащиеся приведут известные им примеры голосовых помощников и сфер их применения. Обобщив ответы, заметим, что голосовые помощники позволяют не только управлять устройствами, но и поддерживать беседу с человеком на разные темы.

Обменявшись опытом использования голосовых помощников с учащимися, а также опираясь на уже имеющиеся знания основ теории и практики искусственного интеллекта, приходим к выводу, что дальнейшее совершенствование голосовых помощников связано с использованием современных возможностей вычислительной техники и применением большего количества скрытых слоев нейросетей. Так, изначально трехслойная нейросеть голосового помощника «Алиса» сегодня насчитывает уже более 100 слоев, что позволяет этому помощнику обучаться на ответах пользователей и самостоятельно формировать реакцию на действия человека.

Делаем вывод, что в будущем подобные решения могут найти свое применение во многих областях деятельности человека, в том числе и в интеллектуальной робототехнике для создания человекоподобных роботов.

### Литература

1. Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Левченко И. В., Заславская О. Ю. Реализация развивающего потенциала обучения информатике в условиях внедрения государственных образовательных стандартов второго поколения // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2010. № 1. С. 13–26.
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. 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.
5. Левченко И. В. Основные подходы к обучению элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 7–15.
6. Левченко И. В., Левченко И. В., Садыкова А. Р., Абушкин Д. Б., Михайлюк А. А., Павлова А. Е., Тамошина Н. Д. Элективный курс «Основы искусственного интеллекта»: учеб. пособие М.: Образование и Информатика, 2019. 96 с.
7. 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. Realizaciya razvivayushhego potenciala obucheniya informatike v usloviyax vnedreniya gosudarstvenny`x obrazovatel`ny`x standartov vtorogo pokoleniya // Vestnik Rossijskogo universiteta družby` narodov. Seriya «Informatizaciya obrazovaniya». 2010. № 1. S. 13–26.
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. Levchenko I. V. Formirovanie invariantnogo sodержaniya 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.
5. 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.
6. Levchenko I. V., Levchenko I. V., Sady`kova A. R., Abushkin D. B., Mixajlyuk A. A., Pavlova A. E., Tamoshina N. D. E`llyektivny`j kurs «Osnovy` iskusstvennogo intellekta»: ucheb. posobie M.: Obrazovanie i Informatika, 2019. 96 s.
7. Levchenko I. V., Levchenko E. S., Mixajlyuk A. A. Prakticheskie raboty` e`llyektivnogo kursa «Osnovy` iskusstvennogo intellekta». M.: Obrazovanie i Informatika, 2019. 64 s.

**I. V. Levchenko,  
D. B. Abushkin,  
P. A. Merenkova**

#### **Module «Natural Language Processing by Intelligent Systems» in the General Education Course of Informatics**

The article proposes a definite presentation of educational material when considering the possibilities of natural language processing by intelligent systems.

Keywords: methodic of teaching; general education course of informatics; artificial intelligence; natural language processing; chat bot; voice assistant.