

RU

Применение цифровых инструментов обработки естественного языка для оптимизации подготовки учителя-предметника в полилингвальной образовательной среде

Зарипова Р. Р.

Аннотация. Цель исследования – автоматизация процесса анализа наиболее распространенных грамматических форм и синтаксических конструкций иностранного или второго языка для оптимизации содержания и освоения программ по английскому языку при подготовке будущих учителей математики к осуществлению профессиональной деятельности в полилингвальной образовательной среде. В статье теоретически обоснована необходимость комплексного частотного анализа языковых структур. Разработаны программные инструменты для обработки естественного языка (язык программирования Python и библиотека spaCy), которые впоследствии были применены в рамках курса «Методы математической обработки данных» для выделения наиболее частотных грамматических форм и синтаксических конструкций, свойственных математическому английскому языку. На основе полученных данных были сформулированы методические рекомендации к содержанию и результатам освоения программ по английскому языку для будущих учителей математики в полилингвальной образовательной среде. Научная новизна исследования заключается в использовании цифровых инструментов обработки естественного языка (NLP) для количественного и статистического анализа языковых данных, необходимого для составления методических рекомендаций к содержанию и результатам освоения программ по иностранному/второму языку для обучения будущих учителей-предметников. В результате исследования установлено, что цифровые инструменты обработки естественного языка могут применяться для совершенствования языковой подготовки учителя-предметника в полилингвальной образовательной среде.

EN

Applying digital natural language processing tools to optimize subject teacher training in a multilingual educational environment

Zaripova R. R.

Abstract. The aim of the research is to automate the analysis process of the most common grammatical forms and syntactic structures of a foreign or second language to optimize the content and acquisition of English language programs in the training of future Mathematics teachers for professional activities in a multilingual educational environment. The paper theoretically justifies the necessity of a comprehensive frequency analysis of language structures. Software tools for natural language processing (the Python programming language and the spaCy library) were developed, which were subsequently applied in the course “Methods of Mathematical Data Processing” to identify the most frequent grammatical forms and syntactic structures characteristic of the English language of Mathematics. Based on the data obtained, methodological recommendations were formulated for the content and outcomes of English language programs for future Mathematics teachers in a multilingual educational environment. The scientific novelty of the research lies in using digital natural language processing (NLP) tools for a quantitative and statistical analysis of language data, necessary for the development of methodological recommendations for the content and outcomes of foreign/second language programs for subject teacher training. As a result of the research, it was found that digital natural language processing tools can be used to improve the language training of subject teachers in a multilingual educational environment.

Введение

В настоящее время в Республике Татарстан (далее – РТ) успешно внедряются модели билингвального и полилингвального образования. В 2018 году Министерство образования РТ запустило новые амбициозные проекты,

направленные на создание би- и полилингвальных школ в РТ. Проект «Адымнар – путь к знаниям и гармонии» является ключевым в развитии данного направления, суть которого заключается в создании современных полилингвальных школ, предоставляющих конкурентоспособное образование на русском, татарском и английском языках, а также развитие учащихся с сохранением национальной идентичности (Образование и наука // Официальный сайт Республики Татарстан. 2018. <https://tatarstan.ru/about/educationandscience.htm>).

Создание би- и полилингвальных школ обусловило потребность в подготовке педагогических кадров, способных вести образовательную деятельность на трех языках. В 2018 году на базе Казанского федерального университета (далее – КФУ) был запущен проект «Учитель – би- и полилингв», основная цель которого заключается в подготовке учителей-предметников, обладающих знаниями в области предметного содержания, владеющих вторым/иностраным языком и теоретико-практическими основами би- и полилингвального обучения, в частности технологией предметно-языкового интегрированного обучения (Зарипова, Данилов, Салехова, 2023).

Была сформирована кафедра билингвального и цифрового образования в КФУ, в состав которой вошли преподаватели и эксперты в области би- и полилингвального образования. Деятельность кафедры сфокусирована на вопросах подготовки будущих би- и полилингвальных учителей с использованием современных образовательных методик, подходов и учебных материалов (Salekhova, Danilov, Zaripova et al., 2020). Так, одной из широко распространенных педагогических технологий является технология предметно-языкового интегрированного обучения (англ. CLIL – Content and Language Integrated Learning). В рамках данной технологии предметное содержание преподается на иностранном или втором языке с целью одновременного развития языковых навыков на втором/иностранном языке и предметных знаний. Язык в данном случае является не только предметом изучения, но и становится средством обучения. При использовании иностранного или неродного языка для преподавания таких предметов, как математика, история, или география, технология предметно-языкового интегрированного обучения позволяет применять аутентичные учебные материалы для изучения языка и культуры, тем самым создавая естественную языковую среду, в которой достигаются более высокий уровень учебной мотивации у обучающихся и более глубокое понимание предметного содержания.

Данное исследование было проведено в рамках проекта «Учитель – би- и полилингв» в КФУ и направлено на стимулирование сотрудничества между преподавателями предметных дисциплин, которые проводят свои занятия с использованием технологии CLIL, и преподавателями языковых дисциплин. Фокусом нашего исследования была программа подготовки учителей-математиков на уровне бакалавриата «Математика и английский язык (в полилингвальной образовательной среде)», где значительная часть учебного плана посвящена предметным модулям по математике и английскому языку. В частности, большая часть математических дисциплин преподается с использованием технологии CLIL, которая предполагает изложение математического содержания на английском языке (Зарипова, Салехова, 2012).

Сотрудничество между преподавателями предметных и языковых дисциплин является ключевым аспектом успешного внедрения технологии предметно-языкового интегрированного обучения. Это требует детального планирования и координации между преподавателями для обеспечения эффективного сочетания языковых аспектов и предметного содержания. Такой подход может быть времязатратным, влекущим за собой необходимость дополнительных усилий в подготовке и сотрудничестве. В контексте технологии CLIL сотрудничество приобретает особую значимость, поскольку оно обеспечивает возможность для преподавателей-предметников и преподавателей языковых дисциплин совместно формировать согласованный и целостный образовательный процесс. В рамках нашего исследования для реализации такого сотрудничества предлагается составление методических рекомендаций к содержанию и результатам освоения программ по иностранному/второму языку для будущих учителей-предметников, включая академическую лексику и грамматические особенности материала профильных дисциплин, ориентируясь на которые преподаватели иностранного/второго языка формируют содержание рабочих программ дисциплин.

В контексте этих инициатив актуальным становится применение программных средств обработки естественного языка (англ. NLP – Natural Language Processing). Данное программное обеспечение позволяет проводить анализ учебных текстовых материалов по профильным предметным дисциплинам на иностранном/втором языке, оценивая сложность языка, включая использование грамматических форм и синтаксических структур, академической лексики и маркеров дискурса. Результаты подобного анализа предоставляют ценную информацию о наиболее часто используемых грамматических формах и синтаксических конструкциях, что упростит преподавателям-предметникам процесс составления методических рекомендаций к содержанию и результатам освоения программ по иностранному/второму языку и тем самым интенсифицирует развитие языковых и академических навыков на втором/иностранном языке по профильным дисциплинам у будущих учителей-предметников в би- и полилингвальной образовательной среде.

Для достижения цели исследования необходимо решить следующие задачи:

- теоретически обосновать необходимость комплексного частотного анализа языковых структур, которые будут способствовать эффективному усвоению студентами преподаваемых на англоязычной основе дисциплин;
- разработать программные инструменты для обработки естественного языка и, применив их в рамках курса «Методы математической обработки данных», выделить наиболее частотные грамматические формы и синтаксические конструкции, свойственные математическому английскому языку;
- на основе полученных данных сформулировать методические рекомендации к содержанию и результатам освоения программ по английскому языку для будущих учителей математики в полилингвальной образовательной среде.

Теоретической базой исследования послужили работы отечественных и зарубежных ученых, занимавшихся изучением вопросов частотного анализа на предмет выделения грамматических форм и синтаксических конструкций с целью эффективного изучения предметов, преподаваемых на втором/иностранном языке (Артемов, 1969; Миролюбов, 1956; Рахманов, 1980; Берман, 1970).

Для решения указанных задач в статье применяются следующие теоретические и эмпирические методы исследования: анализ отечественной и зарубежной научно-методической литературы по проблеме отбора лексического и грамматического минимума по иностранному/второму языку для студентов неязыковых профилей обучения; описательный метод – для изложения основных преимуществ применения цифровых инструментов обработки естественного языка с целью автоматизации отбора лексического и грамматического минимума по иностранному/второму языку; разработка программного обеспечения – для проведения количественного и статистического анализа текстовых учебных материалов на иностранном языке, а также обобщение полученных в процессе анализа данных – для последующего составления методических рекомендаций к содержанию и результатам освоения программ по иностранному/второму языку для будущих учителей-предметников в полилингвальной образовательной среде.

Практическая значимость данного исследования заключается в разработке программных инструментов для автоматизации процесса анализа наиболее распространенных грамматических форм и синтаксических конструкций иностранного или второго языка. Эти инструменты находят применение в подготовке учителей-предметников в рамках полилингвальной образовательной среды. Анализируемые данные использовались для разработки методических рекомендаций, направленных на оптимизацию содержания и результатов освоения программ по английскому языку для будущих учителей математики, функционирующих в полилингвальной образовательной среде.

Обсуждение и результаты

Язык является важнейшим средством коммуникации между людьми, а речь служит процессом этой коммуникации. Ограничение речи определенными локальными задачами влечет за собой ограничение используемого языка. В. А. Артемов (1969) вводит два понятия – понятие коммуникативно ограниченного отрезка речевого общения и понятие микроязыка, необходимого для его реализации. Определение границ и составляющих этих понятий, а также их взаимосвязи осуществляется на основе статистического анализа. Такой подход подразумевает, что изучение «иностранного языка» как учебной дисциплины должно адаптироваться в соответствии с конкретными задачами и условиями обучения. Полный объем языка, или макроязык, предназначен для изучения будущими филологами или преподавателями языка в лингвистических университетах. Однако для решения узкоспециализированных практических задач в определенных условиях необходимо сосредоточиться на изучении конкретного микроязыка. Так, в случае изучения английского языка студентами – будущими учителями математики в полилингвальной образовательной среде преподаватели английского языка должны сконцентрировать свое внимание на развитии у студентов рецептивных и продуктивных навыков в области математического английского языка, а следовательно, на обучении их грамматическим формам и синтаксическим конструкциям, свойственным учебным математическим текстам.

В контексте методологии преподавания иностранных языков сформированы ключевые принципы, направленные на выбор минимально необходимого объема грамматических элементов для эффективного освоения языка в образовательной среде, включая школьные и специализированные программы. А. А. Миролюбов (1956, с. 47-52) внес значительный вклад в эту область, предложив принцип абсолютной распространенности для отбора грамматического материала. Основание данного принципа лежит в анализе частоты встречаемости и значимости грамматических явлений в языке, что способствует созданию максимально эффективного учебного контента. Действительно, если грамматическое значение какого-либо явления имеет большую распространенность в современном языке, то оно должно быть включено в грамматический минимум. Согласно А. А. Миролюбову, данный принцип не нуждается в особом основании.

Дополнительно А. А. Миролюбов вводит еще три принципа для отбора рецептивного минимума – фундаментального набора языковых знаний, необходимых для понимания иностранного языка, среди них:

- принцип относительной распространенности, который основывается на анализе частоты появления определенного значения грамматической формы в различных стилях книжно-письменного языка;
- принцип соответствия данного грамматического значения современному состоянию изучаемого языка, исключая такие значения, которые устарели и встречаются главным образом в «застывших выражениях»;
- принцип важности данного грамматического значения для понимания текста, суть которого заключается в существенности такого грамматического значения, которое идиоматично для изучаемого языка и в силу этого не может быть понято обучающимися ни на основе знаний других значений этой же грамматической формы, ни по аналогии с родным языком.

Таким образом, принципы А. А. Миролюбова предоставляют ценные инструменты для определения ключевых языковых аспектов в области английского языка, которые должны быть включены в учебные программы с целью обеспечения эффективного обучения.

И. В. Рахманов (1980) разграничивает принципы, применяемые для репродуктивного и рецептивного усвоения грамматического материала. В контексте рецептивного усвоения он выделяет следующие принципы:

- распространенность грамматического явления в определенном стиле речи;

- совместимость конкретной грамматической формы с другими формами;
- полисемия (многозначность) грамматического средства.

В свою очередь, И. М. Берман (1970) акцентирует внимание на принципах частотности и необходимости при выборе материала для рецептивного усвоения. Согласно принципу частотности, в рецептивную грамматику включаются лишь те грамматические явления, которые часто используются в письменной речи. Принцип необходимости предусматривает включение в учебный материал тех рецептивных грамматических явлений, которые являются существенными для понимания предложений, их содержащих. Этот принцип также предполагает исключение избыточных грамматических форм, опираясь на такие критерии, как прозрачность, сопоставимость и функциональность.

В целом перечисленные принципы представляют собой фундаментальную основу для эффективного отбора и представления грамматического материала в процессе обучения иностранным языкам, обеспечивая необходимый баланс между теоретическим пониманием и практическим применением языковых знаний. В рамках отбора грамматического минимума по английскому языку для студентов – будущих учителей математики в полилингвальной образовательной среде нами были выбраны принципы А. А. Миролобова.

При количественной и статистической обработке объемных языковых данных представляется целесообразным применение цифровых инструментов обработки естественного языка, что не только обеспечивает автоматизацию и ускорение процесса обработки данных, но и способствует минимизации вероятности ошибок, обусловленных человеческим фактором.

Научное сообщество располагает широким спектром разработанных программных инструментов NLP, предназначенных для обработки больших языковых массивов данных. К таким инструментам относятся, в частности, NLTK – Natural Language Toolkit (Bird, Klein, Loper, 2009), Stanford CoreNLP (Stanford CoreNLP – Natural Language Software / Stanford University. 2018. <https://stanfordnlp.github.io/CoreNLP/>), Gensim (Řehůřek, Sojka, 2010), spaCy и TextBlob (Usage Documentation of Spacy. Explosion. 2021. <https://spacy.io/usage>). В области задач NLP, основанных на машинном обучении, широко используются такие инструменты, как TensorFlow, PyTorch, Keras, scikit-learn и Apache OpenNLP.

Выбор конкретных инструментов NLP должен опираться на специфические цели исследовательского проекта, объем и сложность обрабатываемых данных, а также на уровень технической подготовки и компетенций исследовательской группы (Gatiyatullina, Solnyshkina, Solovyev et al., 2020). Рекомендуется провести комплексную оценку доступных инструментов с целью выбора наиболее подходящих для удовлетворения потребностей конкретного исследования.

В результате анализа специфических требований к обработке данных в рамках нашего исследования было принято решение использовать библиотеку spaCy для языка программирования Python. Данная библиотека разработана с учетом требований к скорости, эффективности и удобству использования, обеспечивая широкий спектр функциональных возможностей для обработки и анализа текстовых данных: токенизация (разделение текста на словоупотребления), морфологическая и синтаксическая разметка, PoS-теггинг (выделение грамматических сущностей) и др.

Разработанный нами программный проект размещен в облачном сервисе Google Colab в открытом доступе (Зарипова Р. Р. NLP for Multilingual Math Courses. 2023. <http://s.kpfu.ru/1uA>). Идея разработки и использования программных средств обработки естественного языка в рамках исследования заключается в морфологической и синтаксической обработке математического англоязычного текста с целью извлечения его грамматических особенностей и создания размеченного корпуса для последующего количественного и статистического анализа. В качестве исходного текста были выбраны материалы курса «Методы математической обработки данных», преподаваемого на билингвальной (русско-английской) основе (Зарипова Р. Р., Данилов А. В., Салехова Л. Л. Mathematics for Computer Science. <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=5066> (режим доступа: гостевой)), который был преобразован в единый корпус. Выбор обусловлен тем, что данный курс является первой предметной дисциплиной в учебном плане педагогического направления профиля «Математика и английский язык (в полилингвальной образовательной среде)», учебные материалы в большей степени совпадают со школьной программой по математике и обладают низкой когнитивной нагрузкой, что позволяет преподавателю акцентировать внимание на лингвистической составляющей.

Полученный корпус подвергается трехэтапной обработке с использованием инструментов NLP.

На подготовительном этапе проводится первичная обработка текста, извлеченного из материалов курса «Методы математической обработки данных». Как правило, для художественных и учебных текстов это включает удаление стоп-слов, то есть слов, которые часто используются в языке, но обычно не несут существенного смысла, например “the”, “a”, “an”, “and” и др. Особую сложность представляет обработка математических учебных текстов из-за значительного количества графического материала, включая формулы, графики и таблицы. Для упрощения последующего анализа было решено преобразовать иллюстративный материал курса в текстовый формат.

На основном этапе очищенный корпус подвергается анализу с использованием анализатора spaCy. Процесс включает последовательные этапы токенизации, PoS-теггинга, морфологической и синтаксической разметки. Также собираются количественные параметры, такие как количество токенов и предложений в текстовых фрагментах. В результате создается размеченный корпус, где каждому элементу присваиваются морфологические и синтаксические характеристики.

Заключительный этап включает дополнительную обработку размеченного корпуса. На этой стадии формулируются условия для фильтрации корпуса на основе определенных грамматических особенностей,

представляющих интерес для исследования. Эти условия адаптируются для извлечения соответствующей информации для глубокого анализа или для фокусировки на конкретных лингвистических характеристиках, важных для исследовательских целей, включая:

- соотношение форм глаголов;
- соотношение видов наклонений предложений;
- соотношение действительного и страдательного залога;
- распределение типов предложений.

В результате обработки математический текст преобразуется в размеченный корпус, каждый элемент которого обладает аннотированными морфологическими и синтаксическими характеристиками. Такой размеченный корпус представляет собой ценный ресурс для проведения последующего количественного и статистического анализа, что позволяет исследователям изучать закономерности, тенденции и связи внутри текста.

Результирующий корпус содержит 15200 токенов в 690 предложениях. Проанализируем грамматические формы и синтаксические конструкции с помощью анализатора spaCy.

Соотношение форм глаголов. В результате анализа текстового корпуса учебных англоязычных материалов по курсу «Методы математической обработки данных» были выделены следующие глагольные формы:

- Причастие прошедшего времени (Past Participle, 39,34% от всего корпуса).
- Личное настоящее время (3rd Person Singular Present, 16,72%).
- Инфинитив (Infinitive, 16,72%).
- Неличное настоящее время (Non-3rd Person Singular Present, 12,34%).
- Герундий (Gerund, 8,69%).
- Прошедшее время (Past Indefinite, 5,77%).

В сумме перечисленные формы глаголов составляют 99,58% от общего количества всех глагольных форм, встречающихся в текстовых материалах. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что наиболее существенны для изучения в рамках курса иностранного (английского) языка три формы глагола: причастие прошедшего времени, настоящее время (личное и неличное) и инфинитив, но и две другие формы глагола (герундий и прошедшее время) должны быть известны студентам. Поэтому **рекомендуется** в содержание рабочей программы по иностранному (английскому) языку для будущих учителей математики в полилингвальной образовательной среде включить следующие разделы для изучения: правила употребления причастия прошедшего времени (3-я форма глагола) для правильных и неправильных форм глагола, различия в употреблении инфинитивов, личных и неличных настоящих форм глагола, а также герундия.

Соотношение видов наклонений предложений. Полученные результаты показывают, что значительная часть предложений, составляющая 81%, выражена в изъявительном наклонении, 7% предложений сформулированы в повелительном наклонении. Предложения в сослагательном наклонении в корпусе не представлены. Некоторые предложения не были классифицированы анализатором, в частности, это касается заголовков абзацев и названий иллюстративных материалов. В данном случае наши **рекомендации** связаны с необходимостью сфокусировать внимание обучающихся на выполнении заданий на правильное построение предложений в изъявительном наклонении.

Соотношение действительного и страдательного залога. На основе полученных данных можно сделать вывод, что 73% предложений выражены в действительном залоге, тогда как 25% – в страдательном. Таким образом, конструкции как действительного, так и страдательного залога имеют значение для изучения в рамках курса по иностранному (английскому) языку. Эти результаты подчеркивают важность включения обоих залогов в содержание рабочей программы, особенно с учетом их широкого применения в различных коммуникативных ситуациях. В дополнение к этому **рекомендуется** рассмотреть разработку практических упражнений, направленных на формирование умений правильно использовать действительный и страдательный залог в различных коммуникативных ситуациях. Такой подход может значительно улучшить языковую компетенцию обучающихся и подготовить их к эффективному общению на английском языке в академических и профессиональных сферах.

Распределение типов предложений. Анализ показал, что 52% от общего объема корпуса текстовых учебных материалов составляют простые предложения, а 47% – сложносочиненные предложения. Это указывает на то, что в учебных текстах преобладают базовые синтаксические структуры, характерные для повседневного общения и практического использования языка. Исходя из результатов, **рекомендуется** уделять основное внимание освоению синтаксических конструкций простых предложений, поскольку они составляют большую часть учебного материала. Важно обучать студентов идентификации основных частей предложения (подлежащего и сказуемого) и распознаванию различных типов простых предложений, включая утвердительные, отрицательные, вопросительные и повелительные формы. Также важно понимать синтаксическую структуру сложносочиненных предложений, которые связаны между собой по смыслу, интонацией и соединены сочинительными союзами. Работа над этим аспектом включает анализ использования сочинительных союзов (например, “and”, “but”, “or”) и понимание того, как они соединяют мысли и идеи в более сложных структурах предложений. Следует также обратить внимание на развитие навыков анализа контекста предложений, поскольку это помогает в понимании не только лексического значения слов, но и их функциональной роли в предложении. Примеры, упражнения и задания на составление предложений могут эффективно способствовать усвоению этого материала.

Обобщая полученные результаты анализа, мы сформулировали методические рекомендации к содержанию и результатам освоения программ по иностранному/второму языку для будущих учителей-предметников в полилингвальной образовательной среде, которые впоследствии были опубликованы на соответствующей странице цифрового образовательного ресурса «Методы математической обработки данных» (см. Рис. 1).

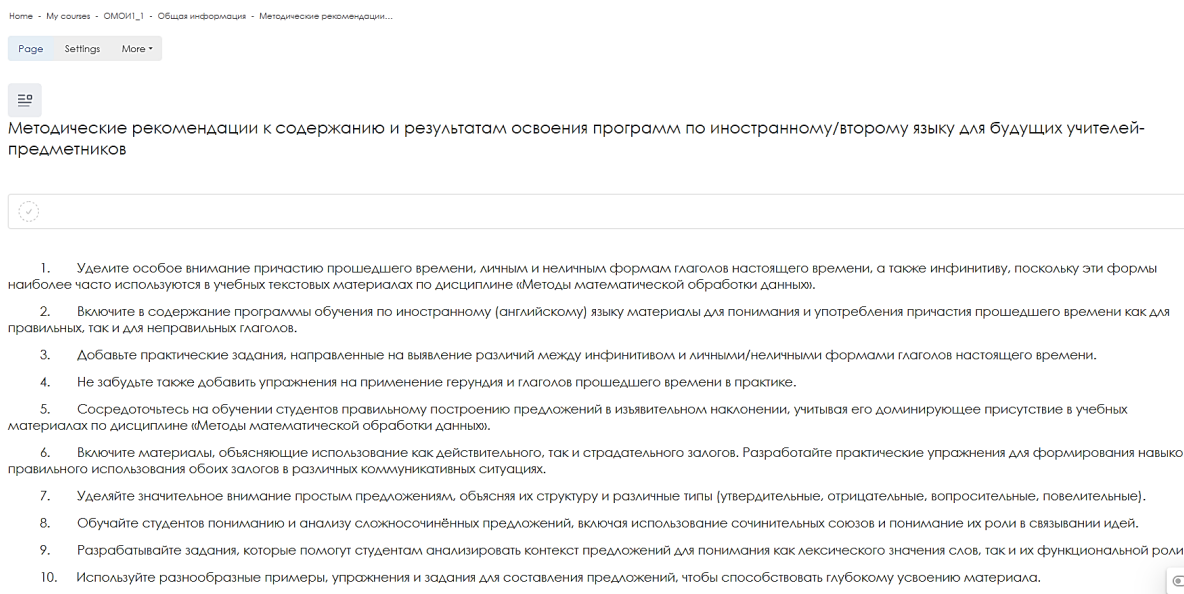


Рисунок 1. Методические рекомендации к содержанию и результатам освоения программ по иностранному/второму языку для будущих учителей-предметников (<https://edu.kpfu.ru/mod/page/view.php?id=481110> (режим доступа: гостевой))

Заключение

По итогам проведенного исследования были сделаны следующие выводы:

1. На основе анализа отечественной и зарубежной литературы по теме исследования была обоснована необходимость адаптации содержания обучения по иностранному/второму языку к специфическим потребностям студентов неязыковых профилей. В рамках отбора грамматического минимума по английскому языку для студентов – будущих учителей математики в полилингвальной образовательной среде нами были выбраны принципы А. А. Миролобова, которые направлены на создание эффективного учебного контента, обеспечивая минимально необходимый объем грамматических элементов для понимания иностранного языка.

2. В исследовании подчеркивается важность использования цифровых инструментов обработки естественного языка (NLP) для количественного и статистического анализа языковых данных, тем самым достигается улучшение качества и эффективность обработки языковых данных и минимизируется вероятность ошибок.

3. В рамках исследования были применены современные методы цифровой обработки естественного языка с использованием программного языка Python и библиотеки spaCy. С помощью этих инструментов осуществлялся детальный анализ лингвистической сложности и грамматических характеристик текстового материала курса «Методы математической обработки данных», который преподается на билингвальной (русско-английской) основе с применением технологии предметно-языкового интегрированного обучения.

4. С опорой на полученные количественные и статистические данные были разработаны методические рекомендации к содержанию и результатам освоения программ по английскому языку для будущих учителей математики в полилингвальной образовательной среде для курса «Методы математической обработки данных». Опубликованные методические рекомендации направлены на то, чтобы преподаватели английского языка, вовлеченные в процесс подготовки учителей-предметников, учитывали полученные в ходе исследования результаты и интегрировали их в программы обучения английскому языку. Это позволит более эффективно соответствовать лингвистическим потребностям курсов математического модуля, преподаваемых с помощью технологии предметно-языкового интегрированного обучения.

Перспективы дальнейшего исследования заключаются, в первую очередь, в проведении опытно-экспериментальной работы по внедрению разработанных методических рекомендаций в практику обучения будущих учителей математики в полилингвальной образовательной среде.

Источники | References

1. Артемов В. А. Психология обучения иностранным языкам. М.: Просвещение, 1969.
2. Берман И. М. Методика обучения английскому языку в неязыковых вузах. М.: Высшая школа, 1970.
3. Зарипова Р. Р., Данилов А. В., Салехова Л. Л. Трансформация полилингвального педагогического образования посредством цифровых образовательных ресурсов: кейс Республики Татарстан // Концепт. 2023. № 5 (май).

4. Зарипова Р. Р., Салехова Л. Л. Об особенностях овладения математикой и иностранным языком: сопоставительный анализ // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6.
5. Миролюбов А. А. К вопросу об отборе грамматического минимума для средней школы // Иностранные языки в школе. 1956. № 2.
6. Рахманов И. В. Обучение устной речи на иностранном языке. М.: Высшая школа, 1980.
7. Bird S., Klein E., Loper E. Natural Language Processing with Python. Sebastopol: O'Reilly Media, 2009.
8. Gatiyatullina G., Solnyshkina M., Solovyev V., Danilov A., Martynova E., Yarmakeev I. Computing Russian Morphological Distribution Patterns Using RusAC Online Server // 13th International Conference on Developments in eSystems Engineering (DeSE). Liverpool, 2020.
9. Řehůřek R., Sojka P. Software Framework for Topic Modelling with Large Corpora // Proceedings of the LREC 2010 Workshop on New Challenges for NLP Frameworks. Valletta, 2010.
10. Salekhova L., Danilov A., Zariyova R., Ilminbetova S. Effective Use of Video Lectures: Guidelines and Criteria // 14th International Technology, Education and Development Conference (INTED2020). Valencia, 2020.

Информация об авторах | Author information



Зарипова Рината Раисовна¹

¹ Казанский (Приволжский) федеральный университет



Zariyova Rinata Raisovna¹

¹ Kazan Federal University

¹ rinata-z@yandex.ru

Информация о статье | About this article

Дата поступления рукописи (received): 16.12.2023; опубликовано online (published online): 26.01.2024.

Ключевые слова (keywords): полилингвальное образование; русский язык; английский язык; обработка естественного языка; технология предметно-языкового интегрированного обучения; multilingual education; Russian language; English language; natural language processing; Content and Language Integrated Learning (CLIL).