

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»

Ахмедов С.М

к.х.н., доцент кафедры ХТ КГУ

Аннотация: Статья рассматривает практические аспекты использования больших языковых моделей (LLM) для подготовки и адаптации учебных материалов в условиях перехода высшего образования Узбекистана на Болонскую систему. Основное внимание уделено применению методов промт-инжиниринга (Zero-shot, Few-shot и Chain-of-Thought prompting) для генерации контента в области химической технологии. Приводятся конкретные примеры промтов и методики их использования для создания тестовых заданий, программ курсов, планов лекций и виртуальных лабораторных практикумов. Делается вывод о том, что использование ИИ позволяет существенно повысить эффективность труда преподавателя и обеспечить генерацию качественного, соответствующего современным стандартам образовательного контента, необходимого для интеграции в международное образовательное пространство.

Ключевые слова: Болонская система, химическая технология, искусственный интеллект (ИИ), большие языковые модели (LLM), промт-инжиниринг, Zero-shot prompting, Few-shot prompting, Chain-of-Thought Prompting, учебные материалы, виртуальные лаборатории, проектирование реакторов, материальный баланс.

SOME ASPECTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATION IN TEACHING THE COURSE "CHEMICAL ENGINEERING OF INORGANIC SUBSTANCES"

Akhmedov S.M.

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Department of Chemical Engineering, Kazan State University

Abstract: This article examines the practical aspects of using large-scale language models (LLM) for the preparation and adaptation of educational materials in the context of the transition of higher education in Uzbekistan to the Bologna system. The focus is on the application of prompting methods (Zero-shot,

Few-shot, and Chain-of-Thought prompting) for content generation in the field of chemical engineering. Specific examples of prompts and methods for their use in creating test assignments, course syllabi, lecture plans, and virtual laboratory workshops are provided. It is concluded that the use of AI can significantly improve teacher efficiency and ensure the generation of high-quality educational content that meets modern standards, which is necessary for integration into the international educational space.

Keywords: Bologna system, chemical engineering, artificial intelligence (AI), large language models (LLM), prompt-engineering, zero-shot prompting, fifth-shot prompting, chain-of-thought prompting, educational materials, virtual laboratories, reactor design, material balance.

"NOORGANIK MODDALARNING KIMYOVIY MUHANDISLIGI" KURSINI O'QITISHDA SUN'IY INTELLEKTNI QO'LLASHNING BA'ZI JIHATLARI

Axmedov S.M.

Kimyo fanlari nomzodi, dotsent, Qozon davlat universiteti, Kimyo
muhandisligi kafedراسي

Annotatsiya: Ushbu maqolada O'zbekistonda oliy ta'limning Boloniya tizimiga o'tishi sharoitida o'quv materiallarini tayyorlash va moslashtirish uchun keng ko'lamlı til modellaridan (LLM) foydalanishning amaliy jihatlari ko'rib chiqiladi. Asosiy e'tibor kimyoviy muhandislik sohasida kontent yaratish uchun taklif usullarini (nol zarba, bir nechta zarba va fikr zanjiri taklifi) qo'llashga qaratilgan. Test topshiriqlari, kurs dasturlari, ma'ruza rejalari va virtual laboratoriya mashg'ulotlarini yaratishda ulardan foydalanish usullari va takliflarining aniq misollari keltirilgan. Xulosa qilib aytganda, sun'iy intellektdan foydalanish o'qituvchilar samaradorligini sezilarli darajada oshirishi va xalqaro ta'lim makoniga integratsiyalashish uchun zarur bo'lgan zamonaviy standartlarga javob beradigan yuqori sifatli ta'lim mazmunini yaratishni ta'minlashi mumkin.

Kalit so'zlar: Boloniya tizimi, kimyoviy muhandislik, sun'iy intellekt (SI), katta til modellari (LLM), prompt-muhandislik, nol zarbali taklif, beshinchi zarbali taklif, fikr zanjiri orqali taklif, o'quv materiallari, virtual laboratoriyalar, reaktor dizayni, material balansi.

Введение

Переход образовательной системы Узбекистана на Болонскую систему требует не только изменения организационной структуры, но и коренной

модернизации содержания образования. Для направлений, таких как «Химическая технология», это сопряжено с необходимостью разработки современных, конкурентоспособных учебных материалов, соответствующих международным стандартам и обеспечивающих мобильность студентов [1]. Ключевыми вызовами являются: нехватка актуальных учебников на государственном языке, быстрая устареваемость информации в быстроразвивающихся областях (например, нанотехнологии, «зеленая» химия) и высокая трудоемкость создания практикумов для сложного оборудования.

Большие языковые модели (LLM) предлагают решение этих задач, позволяя адаптировать и генерировать учебный контент. Однако для эффективного применения их в специфической области химической технологии требуются специальные подходы к взаимодействию с ИИ, в частности, освоение преподавателями методов промт-инжиниринга.

1 Моделирование химических процессов с использованием ИИ

Дисциплина «Технология неорганических веществ» включает изучение сложных химических процессов, таких как производство серной кислоты, аммиака, щелочей, минеральных удобрений и других важнейших неорганических соединений. Внедрение ИИ в учебный процесс позволяет значительно улучшить понимание этих процессов через моделирование.

1.1 Моделирование реакторов

Одним из ключевых аспектов технологии неорганических веществ является проектирование и расчет химических реакторов. Используя технику Chain-of-Thought Prompting, можно создать систему пошагового моделирования реакторов:

Пример промта: "Создай пошаговую методику расчета материального и теплового баланса для реактора контактного производства серной кислоты. Включи в описание:

1. Уравнение химической реакции окисления SO_2 до SO_3
2. Расчет степени превращения при различных температурах
3. Определение оптимальных условий процесса с учетом равновесия реакции
4. Расчет объема реактора и времени пребывания газовой смеси
5. Анализ влияния катализатора на кинетику процесса".

Этот подход позволяет студентам последовательно осваивать сложные расчеты, разбивая их на управляемые этапы, что особенно важно для понимания таких процессов, как контактное производство серной кислоты или синтез аммиака.

1.2 Оптимизация катализаторов с помощью ИИ

В производстве неорганических веществ катализаторы играют критически важную роль. ИИ может помочь в обучении студентов принципам выбора и оптимизации катализаторов:

Пример применения Few-shot prompting: "Вот пример анализа катализатора для процесса Девиды (окисление SO_2): Катализатор: V_2O_5 на носителе. Температурный диапазон: 400-450°C Степень превращения: 95-98%. Проблемы: отравление катализатора мышьяком

Теперь проанализируй катализатор для процесса синтеза аммиака (процесс Габера-Боша), учитывая:

1. Состав катализатора
2. Оптимальные условия процесса
3. Возможные проблемы и пути их решения
4. Сравнение с альтернативными катализаторами".

Такой подход помогает студентам развивать навыки сравнительного анализа катализаторов для различных процессов в технологии неорганических веществ.

1.3 Моделирование процессов разделения смесей

Процессы разделения являются неотъемлемой частью технологии неорганических веществ (дистилляция, кристаллизация, экстракция). ИИ может генерировать учебные материалы для моделирования этих процессов:

Пример пропта: "Создай учебную задачу по расчету ректификационной колонны для разделения азеотропной смеси соляной кислоты. Включи:

1. Исходные данные о составе смеси
2. Требования к чистоте продуктов
3. Методику расчета числа теоретических тарелок
4. Анализ энергетических затрат процесса
5. Возможные проблемы при промышленной реализации".

2 Персонализация обучения в дисциплине «Химическая технология неорганических веществ»

Персонализация обучения с помощью ИИ позволяет адаптировать учебный процесс под индивидуальные потребности студентов, что особенно важно в сложной дисциплине, как технология неорганических веществ.

2.1 Адаптивные учебные траектории

Используя ИИ, можно создавать адаптивные учебные траектории для студентов с разным уровнем подготовки:

Пример системы:

1. Студент проходит диагностический тест по основам химической термодинамики и кинетики

2. На основе результатов ИИ определяет пробелы в знаниях
3. Генерирует индивидуальный учебный план с акцентом на слабые места
4. Предоставляет дополнительные материалы и задачи по проблемным темам.

Например, для студентов с недостаточным пониманием химического равновесия система может сгенерировать дополнительные задачи по расчету равновесных констант для реакций в производстве азотной кислоты или серной кислоты.

2.2 Персонализированные примеры и аналогии

ИИ может генерировать примеры и аналогии, релевантные конкретному студенту:

Пример промта: "Объясни процесс контактного производства серной кислоты, используя аналогии, понятные студенту, который интересуется экологией. Сделай акцент на экологических аспектах процесса, методах утилизации отходов и снижения вредных выбросов."

Такой подход повышает вовлеченность студентов и помогает им лучше усваивать материал через призму их личных интересов.

3 Методика внедрения ИИ-инструментов в курс «Химическая технология неорганических веществ»

3.1 Пошаговая методика интеграции ИИ

1. Анализ учебной программы
 - ☉ Выделение ключевых тем, где ИИ может быть наиболее полезен (расчеты материальных балансов, моделирование реакторов, анализ катализаторов)
 - ☉ Пример: Для темы "Контактное производство серной кислоты" определить, какие аспекты могут быть усилены с помощью ИИ.
 - 2. Разработка шаблонов промтов
 - ☉ Создание специализированных промтов для генерации учебных материалов
 - ☉ Пример шаблона для генерации задач: "Создай задачу по расчету материального баланса для [название процесса] с исходными данными: [параметры]. Уровень сложности: [базовый/средний/продвинутый]"
 - 3. Интеграция с существующими учебными материалами
 - ☉ Дополнение лекций ИИ-сгенерированными примерами и кейсами
 - ☉ Пример: К лекции о производстве аммиака добавить ИИ-сгенерированный кейс сравнения различных типов реакторов.
 - 4. Разработка системы проверки

☞ Создание методики проверки ИИ-сгенерированных материалов на соответствие химическим законам и промышленным стандартам

☞ Включение экспертизы преподавателем как обязательного этапа.

3.2 Примеры промтов для конкретных тем

А. Для темы "Производство аммиака": "Создай лабораторную работу по моделированию синтеза аммиака, включая:

1. Цель работы
2. Теоретическое введение с уравнением реакции и термодинамическим анализом
3. Методику расчета оптимальных условий процесса
4. Пример расчета материального баланса
5. Контрольные вопросы, проверяющие понимание принципа Ле-Шателье".

В. Для темы "Производство серной кислоты": "Создай мультимедийный учебный модуль по контактному производству серной кислоты, включающий:

1. Интерактивную схему производства с возможностью изменения параметров
2. Анимацию процесса окисления SO₂
3. Калькулятор для расчета степени превращения при различных температурах
4. Тест на понимание влияния катализатора на кинетику процесса".

4 Составление практических занятий и тестовых заданий

4.1 Практические занятия с использованием ИИ

Используя Few-shot prompting, можно генерировать практические задания разного уровня сложности:

Пример промта: "Вот пример практического задания по расчету материального баланса для производства аммиака: Исходные данные: $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ Состав исходной смеси: 25% N₂, 75% H₂ (об.) Степень превращения азота: 20% Рассчитать состав контактного газа после реакции.

Теперь создай 3 аналогичных задания для:

1. Контактного производства серной кислоты
2. Производства азотной кислоты
3. Электролиза раствора хлорида натрия

Для каждого задания предоставь исходные данные, уравнение реакции и вопрос для расчета."

4.2 Тестовые задания с проверкой на соответствие химическим законам

При генерации тестовых заданий важно обеспечить их соответствие фундаментальным химическим законам. Для этого можно использовать многоэтапный подход:

1. Сначала ИИ генерирует задания
2. Затем применяется дополнительный промт для проверки корректности: "Проверь следующее тестовое задание на соответствие химическим законам и промышленным реалиям: [вставить сгенерированное задание] Укажи возможные ошибки и предложи исправления."

Пример тестового задания по производству щелочей: "В электролизере для получения едкого натра методом электролиза раствора NaCl на аноде выделилось 56 л хлора (н.у.). Рассчитайте: а) Массу полученного NaOH б) Объем водорода, выделившегося на катоде в) Массу израсходованного NaCl г) Как изменится концентрация раствора после электролиза, если объем электролита составлял 2 л?"

4.3 Генерация кейсов промышленных аварий и их анализа

Важным аспектом обучения в технологии неорганических веществ является изучение причин аварий и методов их предотвращения:

Пример промта: "Создай учебный кейс по анализу аварии на производстве серной кислоты, связанной с выходом из строя катализатора в контактном аппарате. Включи:

- ⊖ Описание аварийной ситуации
- ⊖ Анализ причин аварии
- ⊖ Расчетные задания по определению параметров, приведших к аварии
- ⊖ Предложения по предотвращению подобных ситуаций
- ⊖ Контрольные вопросы для студентов".

Этот подход помогает студентам развивать навыки анализа промышленных ситуаций и принятия решений в условиях неопределенности, что критически важно для будущих инженеров-химиков.

I. Заключение

Применение методов промт-инжиниринга для подготовки учебных материалов по направлению «Химическая технология» демонстрирует высокую эффективность. Это позволяет не только автоматизировать рутинные операции (составление задач, планов), но и создавать инновационный образовательный контент (виртуальные лаборатории, симуляторы), что напрямую способствует интеграции в Болонскую систему. Квалификация преподавателя в новой реальности дополняется навыком «общения» с ИИ, что позволяет ему выступать в роли эксперта-редактора и архитектора образовательного процесса, а не просто составителя конспектов.

Дальнейшие исследования целесообразно направить на разработку стандартизированных библиотек промтов для конкретных дисциплин химико-технологического цикла.

Кроме того, внедрение ИИ в преподавание дисциплины «Химическая технология неорганических веществ» открывает новые возможности для повышения качества образования. Специализированные техники промт-инжиниринга позволяют создавать учебные материалы, точно соответствующие содержанию курса и учитывающие особенности химических процессов.

Однако необходимо помнить, что все ИИ-сгенерированные материалы требуют тщательной проверки преподавателем на соответствие химическим законам и промышленным стандартам. Интеграция ИИ в учебный процесс должна рассматриваться как инструмент, дополняющий, но не заменяющий экспертизу преподавателя в области химической технологии.

Литература

1. Закон Республики Узбекистан «Об образовании» и постановления, связанные с переходом на Болонскую систему. – URL: <https://lex.uz/docs/3107042>
2. Prompt Engineering Guide. – URL: <https://www.promptingguide.ai/ru>
3. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 20xx.
4. Кутепов М.Г. и др. Химическая технология: процессы и аппараты. – М.: Химия, 20xx.
5. Perry's Chemical Engineers' Handbook (8th Edition). – McGraw-Hill Education, 20xx.
6. R.H. Ayupov, G.R. Baltabaeva Sun'iy intellekt: ChatGPT va uning imkoniyatlari. Nizomiy nomidagi TDPU 2023 y. 84 b.
7. Qo'shmatov O.E., Jumakulov A.K. Sun'iy intellekt yordamida o'quv materiallarini tayyorlashning ba'zi jihatlari. CENTRAL ASIAN JOURNAL OF EDUCATION AND INNOVATION. Volume 4, Issue 6, Part 2 Iyun 2025. p.202-204. www.in-academy.uz
8. Axmedov S.M. Noorganik moddalarning kimyoviy texnologiyasi"fanini o'qitishda sun'iy intellektni qo'llashning ayrim jihatlari. QDU. Fan va ta'lim yo'nalishidagi xalqaro miqyosidagi anjuman. Materiallar to'plami. 6-7 Noyabr 2025 yil.
9. Вазира Усмонжоновна Отакузиева ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ ЭКСТРАКЦИЯ ЗОЛОТА (III) ИНЕРТНЫМИ ОРГАНИЧЕСКИМИ РАСТВОРИТЕЛЯМИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕГО СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ И АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫМ

МЕТОДАМИ // Строительство и образование. 2023. №5-6. URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/izbiratelnaya-ekstraktsiya-zolota-iii-inertnymi-organicheskimi-rastvoritelyami-i-opredelenie-ego-spektrofotometricheskim-i-atomno>