Формирование ресурсосберегающей грамотности будущего инженера химика-технолога в среде вуза

Н. И. Лосева, кандидат химических наук, доцент кафедры общей и физической химии

Тюменский индустриальный университет, Тюмень

Актуальность: новый ориентир инженерного образования

Ограниченность ресурсов и задачи углеродной нейтральности требуют от инженера учитывать не только техническую эффективность и экономическую целесообразность, но и потоки вещества и энергии. В химической технологии выбор маршрута процесса влияет на расход сырья, образование и состав отходов. Поэтому ресурсосбережение должно стать системной целью химического образования, а не дополнительной темой.



Пятиблочная структура ресурсосберегающего компонента

- Пять взаимосвязанных блоков формируют соответствующие составляющие ресурсосберегающей грамотности и поддерживают развитие компетенций на протяжении обучения.

Блок	Ведущий вопрос	Формируемая составляющая
Ценностно-целевой	Зачем?	Аксиологическая
Фундаментальный	Почему?	Когнитивная
Методико-технологический	Как?	Операциональная
Практико-ориентированный	Где и когда?	Деятельностная
Оценочно-результативный	Насколько успешно?	Рефлексивная

Блок 1. Ценностно-целевой: зачем беречь ресурсы?

Задача блока — заложить мировоззренческую основу и превратить ресурсосбережение из внешнего требования во внутреннюю профессиональную позицию. Студент осмысливает ограниченность природных, в том числе невозобновляемых, ресурсов; принимает логику «зелёной химии», ориентированную прежде всего на предотвращение образования отходов; связывает рациональное потребление ресурсов со снижением себестоимости и конкурентоспособностью производства.



Термодинамика ресурсов

Эксергический анализ и расчёт расхода сырья помогают количественно рассматривать использование ресурсов.

Кинетика и аппараты

Студенты изучают, как температура, давление и катализаторы влияют на селективность и выход, а также как оптимизировать время пребывания в реакторе.

Аналитический контроль

Методы анализа позволяют оценивать полноту сгорания, состав отходящих газов и потери со сточными водами.



Блок 2. Фундаментальный: объяснить закономерности

Блок 3. Методико-технологический: освоить инструменты

Расчётно-проектный модуль

Материальные и энергетические балансы выявляют неучтённые потери и тепловые эффекты; рекуперация позволяет использовать вторичные энергоресурсы для подогрева сырья. Оптимизация режимов и конструкции аппарата направлена на снижение расхода ресурсов на единицу продукции.

Малоотходные и циклические решения

Замкнутые водооборотные циклы и рециклинг непрореагировавшего сырья сокращают потери потоков.

Комбинированные процессы и обращение с отходами

Мембранное разделение как альтернатива дистилляции, реакторно-ректификационные установки, пиролиз, газификация и регенерация катализаторов.



Лабораторный практикум

Сопоставлять классический синтез с использованием микроволн или ультразвука по энергозатратам и выходу; сравнивать остаточные концентрации в сточных водах после разных способов очистки.

Курсовые и выпускные проекты

Включать раздел «Ресурсосберегающие решения»; проектировать технологическую схему с заданным коэффициентом безотходности либо удельным энергопотреблением ниже аналога.

НИРС и производственные задачи

Вовлекать студентов в исследования утилизации отходов региональных предприятий и разработки катализаторов для низкотемпературных процессов.



Блок 4. Практико-ориентированный: превратить знания в опыт

Блок 5. Оценочно-результативный: как увидеть прогресс

Критерий	Проявление результата
Знаниевый	Студент знает основные принципы составления энерготехнологических схем.
Операциональный	Умеет рассчитать оптимальную степень рециркуляции в химическом реакторе.
Экспертный	Способен анализировать действующее производство и выявлять «узкие места» потерь ресурсов, например во время технологической практики.

- Оценивание должно охватывать знание, практические умения и способность анализировать реальные технологические потери.

Логика формирования: от мотивации к рефлексии

01

Зачем?

Ценностно-целевой блок формирует мотивацию и профессиональную позицию.

02

Почему и как?

Фундаментальный блок объясняет закономерности, а методико-технологический вооружает расчётными и технологическими инструментами.

03

Где и насколько успешно?

Практика создаёт опыт применения, а оценка обеспечивает обратную связь и возможность корректировать обучение.

Среда вуза: междисциплинарность и связь с практикой

Междисциплинарная интеграция

Соединить методику преподавания химии, философию образования и педагогику с содержанием химических дисциплин.

Дуальная практика

Связать обучение с производством, чтобы студент видел реальные задачи ресурсопотребления и ограничения технологического процесса.

Региональный контекст

Переработка отходов и региональные промыслы как контекст для учебных и проектных задач.



Примеры задач для инженерного проектирования

Проектируя процесс, студент может проследить материальный и энергетический потоки, определить источники потерь и сопоставить варианты решения.
Примеры тематики проектов: регенерация катализаторов, переработка отходов нефтегазопереработки, замкнутый водооборот, рекуперация тепла и рециклинг непрореагировавшего сырья.
Выбор конкретного решения требует расчётов и оценки условий производства.



Опыт реализации и системный принцип

Отдельные знания, проектные задания или критерии оценивания сами по себе не образуют целостной грамотности. Необходима системная реализация всех пяти блоков — от ценностного основания до рефлексии результатов. Именно согласованность компонентов поддерживает непрерывность и преемственность обучения.

Выводы

Ресурсосберегающая грамотность — интегральный результат подготовки инженера-химика-технолога: выпускник должен быть готов не только применять усвоенные алгоритмы, но и самостоятельно выявлять задачи рационального использования ресурсов. Ресурсосберегающий компонент выступает механизмом достижения этой цели. Его образовательный потенциал раскрывается при взаимосвязанной работе всех пяти блоков — ценностного, теоретического, инструментального, практического и оценочного.