

**ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗАДАНИЙ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ТОКСИКОЛОГИИ»
ДЛЯ СТУДЕНТОВ II КУРСА СПЕЦИАЛЬНОСТИ
«ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ»**

Кустова Т.П.

Ивановский государственный университет

Учебная дисциплина «Основы токсикологии» появилась в учебном плане подготовки специалистов-химиков в Ивановском государственном университете сравнительно недавно – в 2014 году. Она преподается студентам на 2-м курсе в 4-м семестре в объёме 108 часов (3 зачётные единицы) и заканчивается сдачей зачёта. Появление дисциплины «Основы токсикологии» в структуре образовательной программы «Фундаментальная и прикладная химия» было продиктовано рядом причин:

– во-первых, у студентов младших курсов ещё недостаточно сформированы навыки безопасной работы с веществом, что во многом связано с тем, что из основной школы уходит химический эксперимент;

– во-вторых, на 1-2 курсах специалитета есть небольшой резерв времени контактной работы для освоения полезных практикоориентированных дисциплин;

– в-третьих, в вузах РФ в последнее время прослеживается тенденция к сокращению учебно-вспомогательного персонала на кафедрах химического профиля на фоне увеличения числа обучающихся в подгруппе до 15–18 человек, в связи с этим сопровождение студентов в практикумах становится проблематичным. Это делает важным объяснение в рамках дисциплины «Основы токсикологии», чего нужно бояться в химической лаборатории, а чего нет; как читать марки-

ровку на упаковке реагентов; где взять достоверную информацию о токсичности вещества.

В результате анализа сложившейся ситуации методической комиссией по химии было принято решение разделить преподававшуюся ранее учебную дисциплину «Современная химия и химическая безопасность» (4 семестр, 4 зачетные единицы) на две: «Техногенные системы и экологический риск» (3 семестр, 3 з. е.) и «Основы токсикологии» (4 семестр, 3 з. е.). Тематические разделы курса «Основы токсикологии» представлены на рисунке.



Рисунок. Тематические разделы курса «Основы токсикологии»

В ходе проектирования новой дисциплины мы столкнулись с рядом трудностей:

– у студентов 2-го курса ещё недостаточно знаний по базовым химическим дисциплинам, так как к началу 4-го семестра они успевают освоить только неорганическую химию и первую часть курса аналитической химии;

– трудно было найти преподавателя-«универсала», который мог бы на высоком профессиональном уровне осветить все тематические разделы новой учебной дисциплины, довольно разноплановые;

– нет хороших учебников, написанных химиками и для химиков. В известном учебнике д-ра мед. наук С.А. Куценко [1] хорошо изложены медицинские аспекты токсикологии, в недавно изданных книгах

д-ра хим. наук В.С. Петросяна [2, 3] – экологические аспекты, в учебных пособиях коллег из технических вузов [4–7] даны основы промышленной токсикологии, вместе с тем «универсального» учебника нет;

– наконец, самой большой трудностью для нас стала организация практических занятий, так как сразу было понятно, что разработать и запустить лабораторный практикум по токсикологии в классическом университете будет крайне проблематично (такими практикумами может похвастаться далеко не каждый медицинский вуз). В связи с этим встал вопрос: как методически грамотно, с одной стороны, и интересно для студентов, с другой, разработать задания для практических занятий?

Мы с коллегами решили использовать для проектирования заданий по курсу «Основы токсикологии» новую педагогическую технологию, так называемую *кейс-технологию* (англ. *case study*). В основе кейс-технологии лежит комплектование наборов (кейсов) учебно-методических материалов с использованием различных видов носителей информации [8]. И хотя эту педагогическую технологию принято сейчас относить к новым и инновационным, но, по сути, она таковой не является. Как говорится, новое – это хорошо забытое старое. Метод *case study* был впервые использован в 1870 году в Гарвардской школе права, там студентам – будущим юристам – предлагали в качестве источника информации старые судебные дела и решения апелляционных судов и поручали сделать их анализ на основе действующего законодательства и дать собственную интерпретацию принятых ранее решений.

Современный кейс представляет собой единый информационный комплекс, включающий, как правило, три компонента: описание конкретной ситуации; задания к кейсу; справочную информацию, необходимую для анализа кейса. Работа с кейсом организуется в малых группах и включает идентификацию проблемы; направленный поиск информации, её систематизацию и анализ; предложение решения или рекомендаций; презентацию результатов решения кейса и экспертизу

в рамках дискуссии. При обучении студентов на практическом занятии с использованием кейсов может быть реализовано несколько сценариев дискуссии: «конфронтация» – дискуссия между студентами, занимающими после решения кейса противоположные позиции; «ко-операция» – сотрудничество между группами студентов, пришедших к близкому (или аналогичному) решению; «перекрёстный допрос» – такая дискуссия идёт с участием преподавателя и др. (подробнее об этом см. [8]).

В качестве примера приведу три из девяти разработанных нами кейсов.

Кейс № 1 «Разлив дизельного топлива»

Описание конкретной ситуации

29 мая 2020 года произошла разгерметизация ёмкости с дизельным топливом на ТЭЦ-3 в Норильске, которая создала угрозу для экосистемы Северного Ледовитого океана. По данным Росприроднадзора, к 3 июня ПДК вредных веществ в воде реки Амбарная превысила норму в десятки тысяч раз. Локализация «пятна» показана на фотографиях (студентам предложено несколько чётких цветных снимков места катастрофы).

Задания к кейсу

1. Укажите химический состав дизельного топлива.
2. Какое влияние дизельное топливо оказывает на организм человека и экосистему в целом? Приведите величины ПДК, ЛД₅₀, ЛК₅₀, НК₅₀ для базовых компонентов дизельного топлива.
3. Каков механизм воздействия дизельного топлива на организм человека?
4. Внимательно рассмотрите фотографии «пятна» на поверхности воды и топографическую карту местности. Предложите не менее двух способов очистки воды реки Амбарная с учётом локализации загрязнения и перепада высот в долине реки.
5. Приведите список источников информации.

Справочная информация

Студенты имеют доступ к сети Интернет (это важно для использования ресурсов электронной библиотечной системы (ЭБС) вуза, а также других источников информации), им даны справочные материалы с токсикологическими характеристиками основных токсикантов, топографическая карта местности.

Кейс № 2 «Отравление угарным газом»*Описание конкретной ситуации*

«Мне плохо, голова раскалывается. Посмотри, и собака больна. Наверное, мы что-то съели. Ничего, всё пройдет. Не надо никого тревожить...». Это были последние слова французского писателя, публициста и политического деятеля Эмиля Золя, адресованные жене. Эмиль Золя умер в своей квартире в Париже 29 сентября 1902 году из-за неисправного дымохода в камине от отравления угарным газом.

Задания к кейсу

1. Дайте классификацию угарного газа как токсиканта по двум признакам: источникам (происхождению) и области поражения организма человека. Назовите клетку-мишень и молекулу-мишень, на которые воздействует этот токсикант.
2. Опишите механизм токсического действия угарного газа. Используя справочные данные по константам устойчивости комплексных соединений, обоснуйте, почему сродство монооксида углерода к гемоглобину выше в 300 раз по сравнению с кислородом.
3. Заполните таблицу:

Симптомы отравления угарным газом		
Лёгкая степень отравления	Средняя степень отравления	Тяжёлая степень отравления
1) ...	1) ...	1) ...
2) ...	2) ...	2) ...
3) ...	3) ...	3) ...

4. Оцените степень отравления Э. Золя угарным газом по описанию симптомов. Какие меры первой помощи следовало предпринять жене писателя, чтобы избежать летального исхода?

Справочная информация

Студенты имеют доступ к сети, им даны справочные материалы с токсикологическими характеристиками основных токсикантов, данные по константам устойчивости комплексных соединений.

Кейс № 3 «Отравление алкоголем и его суррогатами»*Описание конкретной ситуации*

В период с 17 по 26 декабря 2016 года в городе Иркутске произошло массовое отравление людей. Пострадало 123 человека, 78 из них скончались. Следствием было установлено, что все жертвы принимали настойку «Боярышник», на этикетке которой было указано

«Алк. 40% об.». Почему же они отравились? Как оказалось, для изготовления настойки с целью снижения её себестоимости был использован технический спирт, содержащий наряду с этиловым спиртом метиловый спирт.

Задания к кейсу

1. Ознакомьтесь с классификацией суррогатов алкоголя (см. справочную информацию) и определите, к какой группе относится технический спирт. Какие токсиканты он содержит?
2. Приведите величины ЛД₅₀ и НК₅₀ для компонентов технического спирта. Расположите токсиканты в ряд в порядке снижения их токсичности.
3. Внимательно изучите схемы биотрансформации этанола и метанола в организме человека. Опишите механизм токсического процесса с участием метанола. Почему этанол является биохимическим антидотом метанола?
4. Сравните период полувыведения из организма человека метилового и этилового спиртов, а также продуктов их метаболизма и объясните, почему для коррекции метаболического ацидоза (закисления тканей организма) в случае отравления метанолом используют ошелачивающую терапию.

Справочная информация

Студенты имеют доступ к сети Интернет, им даны справочные материалы с токсикологическими характеристиками основных токсикантов, схемы биотрансформации этанола и метанола в организме человека.

Преподаватель обращает внимание студентов на то, что интернет-источники могут содержать недостоверную информацию о токсикантах, поэтому важно использовать надёжные базы данных химических соединений, такие как [9, 10].

На решение кейса каждая группа студентов (из 5–7 человек) получает 45 минут. Внутри группы студенты самостоятельно распределяют роли. Результат выполненной работы представляется в виде текстового файла или мини-презентации. Преподаватель приглашает по одному представителю от каждой группы выступить с кратким докладом (до 5 минут), затем проходит дискуссия.

Методически важным моментом является система оценивания выполненного задания, с которой студенты знакомятся до начала ра-

боты над кейсом. Критерии оценивания кейса и шкала рейтинговых баллов представлены в таблице ниже.

Таблица

Критерии оценивания выполненных кейсов

№	Критерии	Рейтинговые баллы
1	Правильное распределение ролей в команде	5
2	Вовлечённость каждого студента в работу	5
3	Достоверность источников информации	10
4	Умение анализировать и верифицировать полученную информацию	10
5	Нестандартность используемых подходов к решению кейса	5
6	Чёткая структура изложения	5
7	Аргументированность выводов	5
8	Качество оформления работы	3
9	Качество доклада	5

Преподавателю нужно мотивировать студентов к самостоятельной и честной оценке своей работы (самооценка), к адекватному восприятию мнения конкурирующей команды (внешняя оценка) и преподавателя (экспертная оценка).

Как любая другая образовательная технология, кейс-технология имеет достоинства и недостатки. Важными преимуществами этой технологии я считаю её нацеленность на решение конкретных практических задач, развитие у студентов способности находить нужную информацию, критически её осмысливать, развитие коммуникативных способностей обучающихся, их умения работать в команде, формирование лидерских качеств. Кейс-технология хорошо сочетается с другими образовательными технологиями, например с дебатами и деловыми играми, что, безусловно, также следует отнести к «плюсам». Из недостатков этой технологии я бы отметила необходимость учёта морально-психологического климата в студенческой группе. Бывают случаи, когда студенты не готовы к групповой работе или не хотят идти на контакт, тогда на этапе распределения ролей теряется много времени, задание в срок не выполняется, и создаётся «ситуация не-

успеха». Ещё одним и, наверное, самым существенным недостатком я считаю большие временные затраты на создание кейса, так как процесс это сложный и кропотливый, требующий от преподавателя особых умений и знаний, а также постоянной вовлечённости в поиск интересных ситуаций, то есть регулярного мониторинга новостной ленты. Хорошими помощниками преподавателю в деле создания интересных кейсов могут стать студенты старших курсов в рамках педагогической практики в 10-м семестре, которая у нас проходит на базе университета. Обычно ребята активно включаются в «охоту за кейсами» и существенно пополняют банк заданий.

К настоящему времени помимо представленных выше нами разработаны следующие кейсы: «Антидоты»; «Отравление тяжёлыми металлами»; «Agent orange» (2,4-дихлорфеноксиуксусная и 2,4,5-трихлорфеноксиуксусная кислоты); «Чёртовое яблоко» (соланин); «Последняя рыбалка» (зоотоксины); «Белая звезда» (фосген). Среди токсикантов, обсуждаемых на практических занятиях, мы выбираем довольно много органических соединений, что, на мой взгляд, вполне оправданно и полезно для актуализации в 4-м семестре знаний, полученных в школе, так как в учебном плане подготовки специалистов-химиков дисциплина «Органическая химия» появляется только в 5-м семестре, и к этому времени студенты успевают многое забыть.

Подводя итоги, следует отметить, что кейс-метод является современной образовательной технологией, позволяющий развить универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции обучающихся в рамках учебной дисциплины «Основы токсикологии». Несмотря на методические трудности в конструировании заданий в виде кейсов, их применение позволяет преподавателю усилить интерес студентов к химии, а также сделать преподавание токсикологии более практикоориентированным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куценко С.А. Основы токсикологии: научно-методическое издание. – СПб: Фолиант, 2004. – 720 с.

2. *Петросян В.С., Шувалова Е.А.* Химия и токсикология окружающей среды. – М.: ООО «Буки Веди». – 640 с.

3. *Петросян В.С., Шувалова Е.А.* Химия, человек и окружающая среда. – М.: ООО «Буки Веди». – 472 с.

4. *Шильникова, Н.В., Гимранов Ф.М.* Промышленная токсикология: учебное пособие. – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2018. – 120 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612761>.

5. *Марченко, Б.И.* Экологическая токсикология: учебное пособие. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2017. – 104 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499758>

6. *Поспелов, Н.В.* Основы общей токсикологии: учебное пособие. – М.: Альта-ир: МГАВТ, 2012. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430046>

7. *Сальникова Е., Кудрявцева Е., Лебедев С., Скальная М.* Токсикологическая химия: учебное пособие. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2012. – 228 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259361>

8. Инновационные технологии в науке и профессиональном образовании: учебное пособие: / сост. Г.М. Гаджикурбанова, М.В. Гамзаева, Ш.Ш. Пирогланов; Дагестанский государственный педагогический университет. – М.: Директ-Медиа, 2021. – 160 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683430>

9. База данных химических соединений и смесей Национальной медицинской библиотеки США (PubChem Compounds & PubChem Substance). URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>

10. База данных химических соединений и смесей королевского химического общества Великобритании (ChemSpider). – URL: <https://chemspider.com>