

УДК 378:372.854

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ВАРИАТИВНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Голянская С.А., Агейкина О.В.

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, e-mail: golyanskaya.sv@yandex.ru

В работе проведен анализ аспектов, определяющих вариативность образовательных дисциплин подготовки бакалавров технико-технологической направленности. Подробно рассмотрено проектирование технологии обучения вариативной химической дисциплине с учетом инженерной направленности обучения, реализуемой в Тюменском индустриальном университете. Рассмотрен подход к разработке и обучению новой дисциплине на технологической основе. Изложены концептуальные принципы проектирования технологии обучения основам инженерной химии, используемые для формирования профессиональных компетенций обучающихся направления «Техносферная безопасность». Подробно рассмотрены применяемые методы, средства обучения и показана значимость наглядно-практической деятельности при организации различных форм учебного процесса. Обозначены дидактические возможности разработанной технологии обучения в реализуемой дисциплине. Приведены примеры преемственности тем в параллельно изучаемых химических дисциплинах. Показаны приемы организации учебно-познавательной деятельности, необходимые для активизации процесса обучения и формирования инженерного мышления. Представлено содержание самостоятельной работы обучающихся с примерами формулировок заданий. Перечислены применяемые формы контроля знаний по дисциплине. Анализ анкетных данных обучающихся второго курса показал значимость дисциплины «Основы инженерной химии» для профессиональной деятельности, отмечая среднюю сложность дисциплины, актуальность и прикладную направленность полученных знаний.

Ключевые слова: основы инженерной химии, профессионально-ориентированное образование, инженерная направленность, техносферная безопасность, технология обучения

DESIGN OF TECHNOLOGY FOR TEACHING VARIABLE CHEMICAL DISCIPLINE

Golyanskaya S.A., Ageykina O.V.

Tyumen Industrial University, Tyumen, e-mail: golyanskaya.sv@yandex.ru

An analysis of aspects of educational disciplines determining the variability of training bachelors of a technical and technological orientation was carried out in the work. The design of the technology of teaching a variable chemical discipline taking into account the engineering orientation of training implemented at the Tyumen Industrial University was considered in detail. The approach to development and training of a new discipline on a technological basis is considered. The conceptual principles of engineering chemistry training technology design used for formation of professional competencies of trainees in the area of Technosphere Safety are presented. The applied methods, means of training are discussed in detail and the significance of visual and practical activities in organizing various forms of the educational process is shown. The didactic possibilities of the developed training technology in the implemented discipline are indicated. Examples of the continuity of topics in parallel chemical disciplines are given. The techniques of organization of educational and cognitive activity necessary for activation of the process of training and formation of engineering thinking are shown. The content of independent work of trainees with examples of tasks wording is presented. The applied forms of knowledge control by discipline are listed. Analysis of the background data of students of the second year showed the significance of the discipline «Fundamentals of Engineering Chemistry» for professional activity, noting the average complexity of the discipline, relevance and applied orientation of the knowledge obtained.

Keywords: fundamentals of engineering chemistry, vocational education, engineering focus, technosphere safety, training technology

При разработке образовательных программ и педагогического сопровождения учебного процесса независимо от уровня образования первостепенными считаются вопросы: «чему и как учить». Ориентиром современного образования при ответе на данные дидактические вопросы является целенаправленное формирование у обучающихся определенных компетенций.

Профессиональная деятельность в области безопасности предполагает владение компетенциями в вопросах сложной системы «человек – машина – среда». Поэтому одним из важнейших и определяющих элементов профессиональной подготовки

в этом направлении должно быть изучение техники и технологии как источников опасных и вредных факторов и методов снижения уровней опасности, которые также обеспечиваются техническими средствами. В связи с чем для выполнения профессиональных задач необходимо базовое инженерное образование [1].

В соответствии с ФГОС третьего поколения профессиональные компетенции ОПОП вузов определяются по видам профессиональной деятельности на основе профессиональных стандартов. Анализ отдельных обобщенных трудовых функций профстандартов, рекомендуемых ФГОС по направле-

нию 20.03.01 «Техносферная безопасность», показывает, что для их выполнения необходимы знания об источниках вредных и опасных факторов производственной среды, основах технологических процессов, принципах работы оборудования, применяемом сырье и материалах. Среди умений можно отметить умение применять методы идентификации опасностей, анализировать результаты оценки условий труда, пользоваться справочными информационными базами [2].

Таким образом, наряду с общекультурными, универсальными компетенциями при подготовке будущих бакалавров по направлению «Техносферная безопасность» представляется важным формирование именно инженерных компетенций как составляющей части общепрофессиональных и профессиональных.

Основой для формирования инженерного мышления являются политехнические знания, умение планировать последовательность действий. При этом важно развивать способность принимать решение в условиях избыточности информации. В условиях быстроразвивающейся техносферы, узкоспециализированные технические знания устаревают так же быстро, поэтому важны и актуальны фундаментальные знания, базирующиеся на естественнонаучных основах, необходимых для понимания самого принципа работы и устройства технических объектов [3].

В силу специфики инженерной деятельности важное место в естественнонаучной подготовке бакалавров технико-технологических направлений занимает комплекс химических знаний, а компетенции, формируемые при изучении химических дисциплин, являются неотъемлемым вкладом в профессиональные [4, 5].

Вышеперечисленные аспекты определяют вариативность образовательных про-

грамм и требуют согласования процесса обучения, содержания дисциплин и технологий обучения в целом с инженерно-технологическим профилем.

Цель исследования заключалась в разработке и апробации технологии обучения вариативной химической дисциплине «Основы инженерной химии» для профессиональной подготовки бакалавров направления 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Материалы и методы исследования

В исследовании использовались общетеоретические и социологические методы: анализ, синтез, классификация, анкетирование, изучение и обобщение педагогического опыта, анализ специализированной литературы, анализ образовательной практики химической подготовки.

Результаты исследования и их обсуждение

Новая химическая дисциплина «Основы инженерной химии» («ОИХ») относится к вариативному циклу дисциплин ОПОП подготовки бакалавров направления 20.03.01 «Техносферная безопасность». Согласно учебному плану, изучение данной дисциплины начинается параллельно с изучением второй части дисциплины «Химия». Распределение дидактических единиц химических дисциплин по семестрам показано в предыдущей работе [6].

Современный подход в разработке и обучении новой дисциплине заключался в построении её на технологической основе. При проектировании «Основ инженерной химии» тщательно разрабатывалась содержательная часть, апробировались различные формы организации учебного процесса (УП), подбирались методы и средства обучения (рис. 1).



Рис. 1. Проектирование технологии обучения новой химической дисциплине



Рис. 2. Концепции проектирования технологии обучения основам инженерной химии

С точки зрения педагогических технологий понятие «технология обучения» является очень разноплановым. Но большинство взглядов сводятся к тому, что технология обучения связана с оптимальным построением и реализацией учебного процесса с учетом гарантированного достижения дидактических целей, исходя из заданных установок: социальный заказ, образовательный ориентир, цели и содержание обучения [7, 8].

Для дисциплины «Основы инженерной химии» такой установкой является обеспечение формирования профессиональных компетенций [6], а образовательными ориентирами при формировании инженерной направленности курса являются следующие принципы (рис. 2).

Представленная схема включает комбинацию фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, дидактические принципы обучения химическим и техническим дисциплинам, такие как научность и профессиональная направленность, системность и систематичность и др. Выбор концептуальных принципов определяет дальнейшие подходы к проектированию учебного процесса дисциплины.

Для повышения качества обучения необходимо применять современные образовательные технологии. Многие авторы считают эффективным сочетание в учебном процессе различных образовательных технологий, например одновременное применение модульного, контекстного, проблемного обучения и организации самостоятельной работы или комплексное использование в инновационном образовании контекстного обучения, компетентностного, практико-ориентированного, проблемно-ориентированного метода, проектно-организованных технологий [9, 10].

Остановимся подробнее на реализации применяемых методов и выборе средств обучения в соответствии с формами организации учебного процесса.

Лекционные занятия, являясь эффективным инструментом образовательного процесса, предусмотрены раз в две недели и проводятся с использованием современных электронных средств обучения (мультимедийные презентации, демонстрация видеороликов, видеофрагментов и др. средств для облегчения визуального восприятия учебного материала). С точки зрения инженерной направленности пред-

ставляется важным использовать в качестве наглядного материала графики, диаграммы, отражающие результат реальных экспериментов, а также фотографии конкретных производственных процессов, которые дополнительно играют роль «виртуальной экскурсии» на предприятия региона.

Для лекционных занятий проводится отбор и структурирование наиболее значимого учебного материала по разделам дисциплины, остальную информацию обучающиеся находят самостоятельно для углубления знаний и подготовки к другим видам занятий. Для создания эффекта интерактивности при чтении лекций, подача материала ведётся в диалоговом режиме для поддержания постоянной обратной связи с обучающимися. С целью активизации внимания, мышления, познавательной деятельности обучающихся в конце занятия традиционно задаются один или несколько контрольных вопросов по теме лекции. Опрос проводится с использованием сервиса Google Forms, содержащего закрытые и открытые вопросы. При этом обучающиеся могут творчески подойти к формулировке своего варианта вопроса по лекционному материалу. После ответов на вопросы проводится их краткое обсуждение для рефлексивного осознания усвоенного материала. Немаловажен и анализ преподавателем результатов опроса (в табличных или графических формах сервиса), поскольку позволяет контролировать усвоение материала и отметить присутствующих на занятии, что особенно удобно для контроля посещаемости обучающихся больших потоков.

Лабораторный практикум является важным элементом учебного процесса, направленным на развитие практических навыков. Апробация новой дисциплины показала, что для формирования навыков в проведении химического эксперимента использование практических занятий является недостаточной эффективной формой обучения, даже при наличии презентации демонстрационного эксперимента. Поэтому потребовалась корректировка учебного плана дисциплины с заменой практических работ лабораторными.

Лабораторный практикум выстроен таким образом, чтобы обеспечить усвоение знаний, полученных на лекционных занятиях, и направлен на развитие навыков самостоятельной работы обучающихся.

Темагика лабораторных работ связана с будущей практической деятельностью, а именно с методами производственного контроля и защиты окружающей среды. Изучаемые понятия, процессы и методы в дальнейшем могут быть применены

при выполнении научно-исследовательских работ в вузе, выпускной квалификационной работы, в профессиональной деятельности.

Работы лабораторного практикума достаточно объёмны, но не сложны по выполнению и подобраны таким образом, чтобы обеспечить преемственность тем по параллельно изучаемым химическим дисциплинам. Например, знания, полученные по теме «Окислительно-восстановительные реакции» в курсе химии (2 часть), обучающиеся активно применяют при проведении лабораторной работы по теме «Окислительно-восстановительное титрование. Определение перманганатной окисляемости воды» в курсе основ инженерной химии. Это подчеркивает практическую значимость получаемых фундаментальных знаний и даёт понимание, почему определение данного показателя качества воды проводят именно в кислой среде. А, например, при проведении лабораторной работы «Потенциометрический метод анализа», в соответствии с заданием лабораторного практикума, обучающимся необходимо сделать вывод о совпадении или несовпадении результатов прогнозируемого и измеренного значений рН исследуемых растворов. Прогнозирование измеряемых значений рН вносит в занятие элемент интерактивности, позволяет повторить теоретические вопросы и расчётные формулы темы «Равновесие в растворах электролитов» курса химии (1 часть). Одновременно с этим изучение принципа работы прибора иономера основывается на знании электрохимических процессов, полученных в начале семестра, при изучении химии (2 часть). В ходе проведения работ также делается акцент на значимости измеряемых параметров для окружающей среды и контроля технологических сред.

Ряд лабораторных работ ориентирован на использование нормативных документов. Так, например, по результатам определения жесткости, окисляемости, показателя рН исследуемой воды, необходимо сделать вывод о ее качестве в соответствии с ГОСТ.

При выполнении лабораторного практикума должны формироваться общенаучные и общеинженерные навыки [8]. При изучении дисциплины «ОИХ» в качестве общеинженерных, формируются навыки правильного выбора оборудования, мерной посуды, химических реактивов, калибровки приборов, умения использовать справочные данные, обрабатывать результаты эксперимента. Формулировка заданий в работах способствует принятию решений в условиях избыточной или недостающей информации. Например, для приготовления раствора или определения его концен-

трации требуется самостоятельный выбор оборудования и реагентов из предложенного перечня, самостоятельное планирование последовательности действий, умение ориентироваться в поиске справочных данных, приводить рассчитанные значения к определенным единицам измерения.

Для организации лабораторных занятий используются классические фронтальные формы обучения и работа в команде, активизирующая учебную практическую деятельность.

Самостоятельная работа обучающихся является не менее важной формой организации учебного процесса, трудоемкость которой составляет половину зачетных единиц дисциплины. Для организации самостоятельной работы по дисциплине «ОИХ» используются следующие средства обучения: задачи с контекстным содержанием, нормативно-методические документы, проектные работы. При этом задания направлены не только на репродукцию и обобщение, но и на поиск новой информации.

Расчетные и ситуационные задачи, как правило, сопровождаются дополнительными вопросами на понимание сущности явления, процесса, его значимости, применимости. Либо предлагаются задания на распознавание метода по его описанию, наглядное изображение процесса в виде схемы и т.п. Пример формулировки задания: объясните, почему многие дисперсные системы, например туман, речная и водопроводная вода, имеют голубоватый оттенок. Как называется данное явление и как можно его использовать для дисперсионного анализа?

При изучении отдельных тем обучающимся предлагается провести анализ содержания методик контроля окружающей среды. Например, после проведения лабораторной работы «Фотометрический анализ» необходимо проанализировать конкретную методику фотометрического определения компонента по ГОСТ с указанием объекта исследования, описания пробоподготовки, обоснования выбора длины волны, а также привести алгоритм измерения. Выбор методики определяется вариантом задания в учебном пособии по дисциплине. В зависимости от профиля обучения рекомендованы различные техносферные среды. Подобные задания способствуют углублению и закреплению знаний, приобретению практического опыта работы с нормативно-технической документацией и показывают значимость изучаемой темы в профессиональном плане.

Для обобщения полученных знаний по курсу «ОИХ» при изучении последнего

раздела «Характеристика основных загрязнителей техносферы и методов их обезвреживания» предусмотрено написание реферата и подготовка презентации для выступления с докладом по выбранной теме.

При выполнении данного задания обучающиеся объединяются в мини-группы, проводят поиск специализированной информации, анализируют технические разработки. В работе требуется раскрыть химические и инженерные вопросы выбранной темы, принимая во внимание технологичность, экологичность, экономичность, ресурсосбережение и другие критерии. Такой вид самостоятельной работы стимулирует активную учебно-познавательную деятельность обучающихся, способствует раскрытию их творческого потенциала, учит излагать мысли с применением профессиональных терминов, позволяет продемонстрировать уровень теоретической подготовки.

Следует отметить, что самостоятельная работа также является составляющей системы контроля знаний.

Контроль знаний используется во всех формах организации учебного процесса и выполняет различные функции. Так, на лабораторных занятиях регулярно применяются различные виды контроля обучения. Для систематического закрепления пройденного материала в начале каждой лабораторной работы проводится текущий индивидуальный контроль обучающихся в письменной форме на 5–10 мин, который выполняет ещё и диагностическую функцию выявления недоработанных, неосвоенных разделов проверяемой (контролируемой) темы. При подготовке к данному виду проверки знаний обучающиеся проводят самоконтроль, отвечая на предложенные контрольные вопросы в конце лабораторной работы. Перед выполнением новой лабораторной работы проводится устный фронтальный опрос обучающихся для контроля их подготовки к текущему занятию.

Для обобщения и систематизации пройденного учебного материала (раздела дисциплины, нескольких тем) периодически проводится тематический (промежуточный) контроль. Рубежный контроль знаний осуществляется в письменной форме в виде индивидуальных заданий (контрольной работы), либо посредством тестирования в электронном курсе дисциплины на платформе информационно-образовательной среды. Прогностическая функция данного контроля заключается в получении представления о сформированности знаний, умений и навыков для усвоения последующих разделов (тем) дисциплины и, если

требуется, дальнейшей корректировки учебного процесса.

Интегрирующим контролем с углубленным обобщением и систематизацией изученного материала по курсу является итоговый контроль в форме зачета во втором и в виде экзамена в третьем семестре. Данная форма контроля нацелена на проверку конкретных результатов обучения и выполняет в первую очередь развивающую функцию интеллектуальных умений и навыков обучающихся.

Мониторинг качественной успеваемости обучающихся по химическим дисциплинам показал, что итоговый средний балл по дисциплине «ОИХ» выше среднего балла по дисциплине «Химия». Это объясняется повышенным интересом к вариативной дисциплине и коррелирует с результатами анкетного опроса обучающихся второго курса, закончивших изучать цикл химических дисциплин.

Среди работающих, и планирующих работу по направлению обучения (82%) отметили значимость дисциплины «Основы инженерной химии» для профессиональной деятельности на уровне «средний и выше» 90%, актуальность и прикладную направленность полученных знаний – 52% обучающихся. При этом 47% считают, что дисциплина воспринималась как дисциплина средней сложности.

Выводы

Таким образом, спроектирована и апробирована технология обучения новой вариативной дисциплине «Основы инженерной химии», для этого:

– Сформированы концептуальные основы проектирования технологии обучения вариативной дисциплине.

– Проведена оптимизация форм организации учебного процесса.

– Усилена профессиональная направленность дисциплины за счет вовлечения обучающихся в наглядно-практическую де-

ятельность с применением информационно-технических средств обучения.

Профессионально-ориентированная мотивация обучающихся способствует активизации учебной деятельности и развитию профессиональных компетенций.

Список литературы

1. Девисилов В.А. Подготовка кадров по безопасности труда в рамках направления «Техносферная безопасность» // Безопасность в техносфере. 2015. № 1 (52). С. 59–67.

2. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 августа 2014 г. № 524н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области охраны труда» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70631928/> (дата обращения: 10.02.2021).

3. Усольцев А.П., Шмало Т.Н. О понятии «Инженерное мышление» // Формирование инженерного мышления в процессе обучения: материалы международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 7–8 апреля 2015 г.). Екатеринбург: Издательство Уральского государственного педагогического университета, 2015. С. 3–9.

4. Березина С.Л., Горячева В.Н., Елисеева Е.А., Слынько Л.Е. Формирование профессиональных компетенций студентов технического вуза в процессе обучения химии // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 2. С. 122–126.

5. Харнудова Е.П. Особенности преподавания химических дисциплин при подготовке инженеров-бакалавров по направлению «Техносферная безопасность» // Практика высшей школы. Вестник высшей школы. 2019. № 7. С. 96–97.

6. Голянская С.А., Агейкина О.В. Проектирование содержания новой химической дисциплины с учетом инженерной направленности // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 10. С. 153–158.

7. Осипов Д.Л., Груздев Д.А. Технологии обучения в высшей школе: понятие, сущность, содержание, структура // Санкт-Петербургский образовательный вестник. 2018. № 6 (22). С. 11–17.

8. Образцов П.И., Уман А.И., Виленский М.Я. Технология профессионально-ориентированного обучения в высшей школе: учебное пособие. М.: Издательство «Юрайт», 2018. 258 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://urait.ru/bcode/422978> (дата обращения: 03.02.2021).

9. Девисилов В.А. Принципы построения образовательных программ и технологии обучения по направлению «Техносферная безопасность» // Безопасность в техносфере. 2010. № 6. С. 54–62.

10. Боровков А.И., Бурдаков С.Ф., Клявин О.И., Мельникова М.П., Пальмов В.А., Сирина Е.Н. Современное инженерное образование: учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. 80 с.