

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Раевская Л.Т.¹, Карякин А.Л.²

¹ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», Екатеринбург, e-mail: ltrvsk@yandex.ru;

²ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», Екатеринбург, e-mail: karyakin.a@ursmu.ru

Реализация требований основной образовательной программы бакалавриата предполагает сформированность у выпускников определенных компетенций. В настоящей работе исследуется влияние на результаты обучения пассивных, активных и интерактивных средств обучения. Сравниваются группы с разными подходами в преподавании таких дисциплин как «Теоретическая механика», «Техническая механика», «Моделирование в технике». Результаты промежуточных аттестаций по техническим дисциплинам отслеживались в течение нескольких лет. Если говорить об овладении теоретическим материалом, то результаты экзаменов и курсовых работ показали рост оценок в баллах примерно на 3 %. Однако в области решения практических задач результаты примерно на 8–9 % выше в группах, где использовались инновационные педагогические технологии. Кроме того, были сформированы у студентов навыки поиска информации, способности к коммуникации в устной и письменной формах, работы в коллективе.

Ключевые слова: интерактивные методы обучения, формирование компетенций, технические дисциплины.

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN TEACHING TECHNICAL DISCIPLINES

Raevskaia L.T.¹, Karyakin A.L.²

¹Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, e-mail: ltrvsk@yandex.ru;

²Ural State Mining University, Ekaterinburg, e-mail: karyakin.a@ursmu.ru

Realization of the requirements of the basic educational program of the bachelor program assumes the formation of certain competences among the graduates. In this paper, we study the effect on the learning outcomes of passive, active and interactive learning means. The groups are compared with different approaches to the teaching of such disciplines as «Theoretical mechanics», «Technical mechanics», «Modeling in engineering». The results of the intermediate certifications in technical disciplines were monitored for a few years. If we talk about the mastery of theoretical material, the results of exams and courseworks showed an increase in scores by about 3%. However in the field of solving practical problems the results are approximately 8-9% higher in groups where innovative pedagogical technologies were used. In addition the next skills were formed - the information retrieval, the ability to communicate in oral and written forms, work in the team.

Keywords: interactive teaching methods, the formation of skills, technical subjects.

В федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования обязательным требованием к результатам освоения программы бакалавриата является сформированность определенного набора компетенций. В понятие компетенции входят модули – знания, умения и навыки, и личностные качества. «Модульная образовательная программа – совокупность и последовательность модулей, направленная на овладение компетенциями, необходимыми для присвоения квалификации» [1].

Инновационные технологии – это те, которые предполагают не столько освоение дисциплины, сколько формирование компетенций, для чего используют активные и интерактивные методы обучения. К таким технологиям относятся, например, информационно-коммуникационные технологии (привлечение информатики в изучение технических дисциплин), личностно-ориентированные технологии (развивающие природные

данные обучающихся, коммуникативные способности), дидактические (использование новых приемов, методов в учебном процессе) и др.

С первых встреч с обучающимися преподаватели технических дисциплин должны обеспечить конкретное понимание целей изучения дисциплины, вклад данной дисциплины в формирование компетенций. Для этого образовательная программа должна обеспечивать в большей части проблемный, исследовательский характер обучения, мотивируя будущих выпускников на приобретение требуемых компетенций. Принято выделять несколько основных методов организации занятий, используемых преподавателями в своей области [2-3]. Пассивный метод – это форма взаимодействия преподавателя и обучающегося, при которой преподаватель является основным действующим лицом, управляющим ходом занятия, а обучающиеся выступают в роли пассивных слушателей. Мы не считаем, что надо полностью отказаться от пассивного метода. Вопрос в соотношении, в доле пассивных способов во всем процессе познания. Этот метод не должен превалировать.

Активный метод обучения – это организации учебного процесса, которая способствует более активному, чем при пассивном способе, взаимодействию с преподавателем. Если пассивные методы предполагали авторитарный стиль взаимодействия, то активные предполагают демократический стиль. При этом преподавателю «приходится пересмотреть традиционную методику преподавания, когда в аудитории есть только привычные доска и мел» [4, с.158].

Интерактивный метод. Сегодня недостаточно быть компетентным только в своей области и уметь передавать определенную сумму знаний обучающимся. В настоящее время преподавателю необходимо организовать процесс таким образом, чтобы вовлекать в получение знаний самих студентов, чему способствуют активные, а еще больше – интерактивные методы обучения. Известно, что обучающиеся легче понимают и запоминают материал, который они изучали посредством активного вовлечения в учебный процесс. Интерактивный метод – это «замыкание» студентов на себя. Главное – общение студентов между собой в процессе получения знаний. Роль преподавателя на интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия. Интерактивное обучение – это прежде всего диалоговое обучение.

Форм активного и интерактивного обучения много, напомним лишь о некоторых из них: творческие задания, лекции с ошибкой, мозговой штурм, конференции с презентацией докладов и обсуждением, учебная дискуссия, обучение с помощью компьютерных программ, метод кейсов. Метод кейсов можно представить как сложную систему, в которую включены и другие, более простые методы познания. В него входят моделирование, системный анализ, проблемный метод, мысленный эксперимент, имитационное моделирование, методы

классификации, игровые методы, которые выполняет в кейс-методе свои роли [5]. Приобретение компетенций основано на деятельности. А значит сама возможность усвоения знаний, навыков, умений зависит от активности обучающихся. Правильно организовать эту активность – задача преподавателя высшего учебного заведения.

Цели исследования

Многолетние наблюдения учебного процесса выявили все более и более слабую математическую подготовку поступающих, отсутствие самостоятельности и интереса к учебе, желание по любому поводу искать ответ в интернете, неумение сосредоточиться, страх публичных выступлений и отсутствие терпимости к высказываниям других. Все это и стимулировало поиск каких-то новых подходов к работе с нынешними обучающимися.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Например, дискуссия в малых группах дает шанс каждому участнику внести что-то свое в обсуждение, почувствовать независимость от преподавателя, проявить лидерские качества, повторить материал. И хотя новые взгляды на обучение не всеми преподавателями принимаются как руководство к изменению собственных шаблонов преподавания, поиску интерактивных способов взаимодействия с группой, нельзя игнорировать данные исследований, подтверждающих, что использование активных подходов является эффективным способом обучения.

Целью нашего экспериментального исследования было определение возможности и эффективности использования активных и интерактивных форм при обучении техническим дисциплинам. Задачи исследования ставились следующие: в течение трех лет проводить мониторинг результатов промежуточных аттестаций по нескольким техническим дисциплинам в ряде групп; в нескольких группах постепенно год от года увеличивать долю активных и интерактивных подходов как в лекциях, так и в практических и лабораторных занятиях; в одной группе проводить традиционные занятия по техническим дисциплинам; провести сравнительный анализ результатов промежуточных аттестаций в группах с большей долей активных методов и в группе традиционного обучения в течение трех лет; собрать по возможности информацию об основных наиболее эффективных методах. Занятия во всех группах вел один и тот же преподаватель.

Методы исследования

Исходя из целей исследования, были выбраны группы направлений 08.03.01. «Строительство», 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» (профиль бакалавриата), с которыми работали авторы данной статьи. Активные формы взаимодействия

использовались нами в преподавании таких дисциплин, как «Теоретическая механика», «Техническая механика», «Моделирование в технике». Теоретическая механика изучается в третьем семестре, студенты сдают экзамен и курсовую работу с оценкой. Техническая механика дается в четвертом семестре, в результате студенты должны получить зачет. Курс «Моделирование в технике» читается бакалаврам третьего года обучения, промежуточная аттестация – зачет.

Были отобраны несколько методов.

Метод мозгового штурма использовался главным образом на лекции. Лекции обязательно содержали проблемные вопросы, ответ на которые предлагалось найти этим методом. В теоретической механике, например, надо было определить число неизвестных реакций опор в статике, сформулировать понятие вектор-момента или порядка решения задач. В курсе технической механики при первом знакомстве с группами Ассура, предлагалось вычислить класс заданной группы Ассура, смоделировать группу 4-го класса с последующим выступлением перед всей аудиторией, в котором надо было обосновать свой выбор. В лекции по дисциплине «Моделирование в технике» после объяснения классификации видов моделирования предлагалось дать характеристику программе CFD-моделирование (computational fluid dynamics), которая воспроизводит на компьютере процесс обтекания объекта какой-либо жидкостью или газом (что демонстрировалось показом слайдов). Необходимо было ответить на вопросы: реальная или мысленная модель, динамическая или статическая, дискретная или непрерывная и т.д.

Метод «творческое задание» помогал развить исследовательские навыки обучающихся. Такие задания студенты получали после знакомства с основными подходами к формализации и моделированию равновесия и движения материальных тел. Например, в теоретической механике в задачах раздела «Статика» предлагали первокурсникам не просто вычислить реакции связей, но и найти их зависимость от вида связей. После небольшого исследования они должны сделать вывод о преимуществах тех или иных опор. В разделах «Кинематика» и «Динамика» студенты разными методами решают одну и ту же задачу, что расширяет их кругозор, помогает повторить материал и формирует навыки решения задач. В технической механике надо было провести сравнительный анализ методов решения статически неопределимых задач. Предлагались к рассмотрению балочно-стержневые конструкции, решение следовало провести энергетическим методом и методом сравнения деформаций и обосновать преимущества того или иного метода.

Метод кейсов (Case-study) – это предложение группе конкретной ситуации с целью поиска решения, обоснования данного решения с подробным анализом поиска решения. Представилось возможным использовать метод кейсов в преподавании технических

дисциплин для работы в малых группах. Деятельность в малых группах – это одна из самых результативных стратегий, так как она дает всем студентам возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). К примеру, первокурсникам, приступившим к изучению теоретической механики, предлагались задания типа – «Два груза массами $m_1=m$ кг и $m_2=3m$ кг, соединенные невесомой нерастяжимой нитью, необходимо поднять и перенести. Один рабочий предложил поднимать груз, взявшись за первый груз, второй рабочий предложил держаться за второй груз при подъеме, а третий сказал, что неважно, за какой из грузов держаться, это не приведет к разрыву нити между грузами. Кто прав? В какой ситуации меньше вероятность разрыва нити, если в любом случае для подъема прикладывается одна и та же сила F к соответствующему грузу?» В начале занятия обсуждали принципы работы в группе: занятие – не лекция, предполагается общая работа с участием каждого студента в группе; все участники равны независимо от возраста, социального статуса, опыта; каждый участник имеет право на собственное мнение по любому вопросу; нет места прямой критике личности (подвергнуться критике может только идея).

Время обсуждения задания и решения ограничивалась 30–40 минутами. После чего представитель каждой группы делал небольшое сообщение в соответствии с листингом вопросов, которые надо было осветить. Вопросы включали не только результат решения, но и анализ процесса поиска решения. После выступления всех групп преподавателем подводились итоги с указанием на распространенные ошибки, делались выводы.

Метод «Компьютерная симуляция» применялся в преподавании дисциплины «Моделирование в технике». Студентам, например, предлагались задания по моделированию технологического процесса с помощью средств визуализации. Предлагалось диагностировать переходный процесс при запуске устройства, после чего методом подбора параметров оптимизировать переходный процесс. Группа разбивалась на подгруппы по 2 студента. Были поставлены цели: 1) ознакомление с инструментальными приложениями программного пакета Scilab, получение навыков первоначальной работы с системой визуального моделирования Xcos; 2) исследование на ЭВМ динамических свойств объекта. В качестве примера предлагалась простейшая замкнутая система регулирования уровня жидкости в потоке с отрицательной обратной связью, включающей объект управления (ОУ) в виде инерционного звена 1-го порядка с запаздыванием и управляющего устройства (УУ), представляющего ПИ-регулятор (см. рис. 1). Регулируется уровень потока h путём изменения положения S регулируемого шибера.

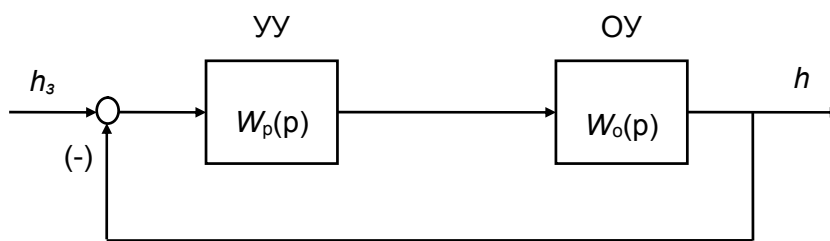


Рис. 1. Схема системы регулирования уровня жидкости

Обучающиеся должны из соответствующих блоков в палитре приложения создать модель системы, исследовать переходный процесс, подобрать такие коэффициенты передачи, постоянные времени интегрирования, которые бы уменьшили время переходного процесса и размах колебаний при запуске системы регулирования уровня. Параметры k_p - передаточный коэффициент регулятора; T_i - время интегрирования были настроечными. h_3 – задаваемый уровень потока. Моделирование процесса начиналось с составления дифференциального уравнения и получения передаточных функций объекта управления ($W_o(p)$) и управляющего устройства ($W_p(p)$). После работы в программе по полученному графику переходного процесса необходимо было удостовериться в правильности указанных настроечных параметров регулятора k_p и T_i . Подбирая параметры, оптимизировали переходный процесс.

Метод тестирования. Кафедрой разработаны комплекты тестовых заданий на компьютерах, содержащие сотни задач по разделам общетехнических дисциплин. Они предлагаются студентам для проверки усвоения материала после прохождения каких-то разделов технических дисциплин в течение семестра. Эти задачи требуют проведения некоторого исследования и довольно длительного расчета. В компьютерном классе кафедры тестирование по отдельным темам помогает овладению учебным материалом.

Таким образом, формируются такие профессиональные компетенции как ПК-1, ПК-2, ПК5, ПК-6, необходимые, например, для квалификации бакалавров направления «Строительство».

Общекультурные компетенции также должны формироваться при изучении технических дисциплин. Умение логически верно, аргументировано строить устную речь (ОК-2), культура мышления, постановка цели, саморазвитие, повышение квалификации (ОК-1, ОК-6), организационные способности, работа в коллективе. Для развития навыков грамотной устной речи и преодоления страха публичного выступления, к примеру, в процессе изучения курса «Техническая механика» каждому обучающемуся предлагают подготовить реферат и выступить с презентацией на выбранную тему. Студентов знакомят с правилами создания слайдов для презентации и оговаривают время выступления. Приведем

несколько тем докладов, связанных с будущей профессиональной деятельностью в области машиностроения: методы и средства защиты от вибраций автомобилей; техника безопасности на производстве; вибрация и защита от нее, вибродемпфирование.

Результаты. Выводы

В наших вузах применяется сто-балльная оценка результатов промежуточной аттестации. Приведем несколько результатов. Средний балл по группе за курсовую работу по теоретической механике (в группах, где ежегодно увеличивалась доля активных и интерактивных методов): 1-й год – 71,2 балла, 2-й год – 75,4 балла, 3-й год – 76,2 балла. Приблизительно такая же динамика прослеживается и в экзаменационных оценках по теоретической механике. Средний балл за зачет по технической механике: 1-й год – 75,9 балла, 2-й год – 79,7 балла, 3-й год – 88,3 балла. В группе с преобладанием пассивных средств обучения результаты в течение трех лет оставались примерно одинаковыми: 70–73 балла за курсовую работу, 70–75 за зачет по технической механике. Средний балл по группе за зачет по моделированию в технике: 1-й год – 68,3 балла, 2-й год – 76,4 балла, 3-й год – 78,2 балла. На рисунке 2 приведены средние значения результатов за последние три учебных года по сравнению с 2013–14 учебным годом (преобладал пассивный метод обучения) по некоторым техническим дисциплинам.

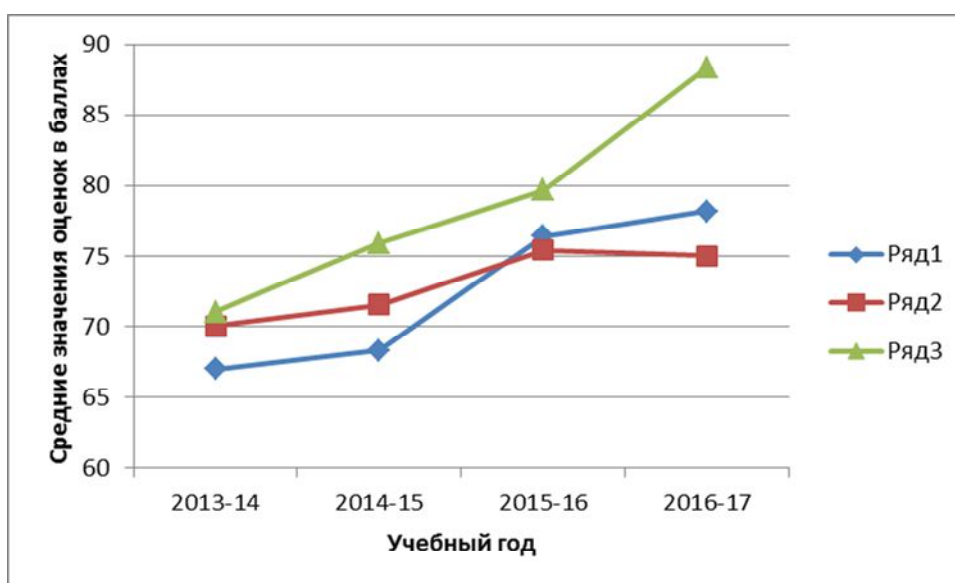


Рис.2. Ряд 1 – моделирование в технике, ряд 2 – теоретическая механика, ряд 3 – техническая механика

Таким образом, можно констатировать улучшение результатов обучения по всем дисциплинам, но особенно заметны изменения по технической механике, где средний балл за 3 года составил 81,3, а по отношению к среднему значению прирост в третьем году – 8,6 %. И хотя по остальным дисциплинам результаты более скромные, можно предположить, что

использование активных и интерактивных подходов в преподавании дает возможность эффективнее приблизиться к выполнению требований федеральных государственных образовательных стандартов. Использование инновационных технологий требует от преподавателя значительной методической работы: подготовка карточек, заданий, слайдов, методичек. Все это способствует более высокому уровню усвоения учебного материала. Кроме того, достичь этого можно и решением нестандартных задач, участием во внутривузовских, городских и региональных олимпиадах, например, по теоретической механике, в которых активно участвуют студенты нашего вуза. Основные результаты в формировании общекультурных компетенций следующие: студенты стали более активны в образовательном процессе, получили навык работы в команде. В дальнейшем планируется распространение опыта использования новых методов обучения на такие дисциплины, как «Мехатроника» для магистров, «Аналитическая механика», «Сопроотивление материалов».

Список литературы

1. Проектирование основных образовательных программ вуза при реализации уровневой подготовки кадров на основе федеральных государственных образовательных стандартов / под ред. С.В. Коршунова. – М.: МИПК МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 212 с.
2. Раевская Л.Т. Профессиональные компетенции при изучении теоретической механики /Л.Т. Раевская // Образование и наука: современное состояние и перспективы развития: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 31 июля 2014 г.: в 6 ч. Ч. 1. – Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2014. – С. 143-144.
3. Будерецкая И.В. Интерактивные методы обучения //Материалы семинара «Интерактивные методы и инновационные технологии обучения в образовательном процессе» [Электронный ресурс]. – URL: <http://nsportal.ru/nachalnaya-shkola/materialy-mo/2013/12/21/interaktivnyue-metody-obucheniya> (дата обращения: 09.06.2017).
4. Татур Ю.Г. Образовательный процесс в вузе: методология и опыт проектирования: учеб. пособие /Ю.Г. Татур. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 262 с.
5. Рогова Е.М. Особенности организации процесса обучения на основе кейс-метода. Методическое пособие / под ред. М.А. Малышевой / Современные технологии обучения в вузе (опыт НИУ ВШЭ в Санкт-Петербурге). – Отдел оперативной полиграфии НИУ ВШЭ – Санкт-Петербург, 2011. – 134 с.