

УДК 378.1

DOI 10.54835/18102883_2023_34_10

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ**Троян Павел Ефимович,**

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой физической электроники, ведущий научный сотрудник лаборатории интегральной оптики и радиофотоники, tre@tusur.ru

Сахаров Юрий Владимирович,

доктор технических наук, доцент, профессор кафедры физической электроники, ведущий научный сотрудник лаборатории интегральной оптики и радиофотоники, iurii.v.sakharov@tusur.ru

Жидик Юрий Сергеевич,

кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории интегральной оптики и радиофотоники, доцент кафедры физической электроники, iurii.s.zhidik@tusur.ru

Иваничко Светлана Павловна,

младший научный сотрудник лаборатории интегральной оптики и радиофотоники, ассистент кафедры физической электроники, svetlana.ok.fet@gmail.com

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,
Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40

В статье приведен анализ существующих образовательных технологий, применимых для высших учебных заведений. Выбраны и адаптированы современные образовательные технологии для подготовки инженерных кадров. Показано, что применение технологического подхода к образовательному процессу предполагает рассмотрение учебно-воспитательной деятельности как целостной системы идей, принципов, методов, форм, средств обучения, гарантирующей достаточно высокий уровень эффективности и качества обучения. Каждая образовательная технология по-своему уникальна и развивает определенные компетенции у студентов. Несмотря на некоторую несовременность, на первых этапах подготовки инженерных кадров рекомендуется использование традиционных репродуктивных технологий, так как именно они позволяют запоминать большой объем информации и создать обширную базу знаний для дальнейшей работы. Для приобретения и развития компетенций на последующих этапах обучения рекомендуется привлечение современных активных и интерактивных технологий. Важно отметить, что рекомендуется привлечение интерактивных технологий, а не замена традиционных репродуктивных на интерактивные и активные. При существующем множестве образовательных технологий и методик обучения важно подобрать те варианты, которые позволят обеспечить высокую эффективность образовательного процесса. При этом важным параметром является обратная связь от студентов, благодаря которой становится возможным вносить некоторые коррективы для адаптации технологии обучения.

Ключевые слова: вуз, образовательные технологии, интерактивные образовательные технологии, активные образовательные технологии.

Система образования является одним из важных показателей развития любого государства, и от ее эффективности во многом зависит его благосостояние. По сути, образование – это та же самая армия, только интеллектуальная, и от ее функционирования и «здоровья» зависит не только экономический и научно-технический потенциал государства, но и его суверенитет.

Присоединение России к мировому образовательному пространству привело к кардинальным реформам в отечественном образо-

вании. Так, в школьном образовании система единого государственного экзамена (ЕГЭ), призванная сделать равный доступ к получению высшего образования, окончательно разрушила традиционную Советскую систему подготовки в школах, основанную на фундаментализме и основательности. На смену ей пришла европейская система, основанная на свободе выбора предметов, равноправии, инклюзивности, развитии личностных качеств и повышении самооценки учащихся.

Это в корне поменяло как методику обучения в школе, так и восприятие учащимися школьной системы образования. Установление шаблонной системы мышления при подготовке к ЕГЭ практически сразу привело к фрагментированию знаний и отсутствию понимания взаимосвязи между ними, а соответственно и к отсутствию логического мышления и эрудиции. Цифровизация и доступность знаний сформировали в современных школьниках стереотип об отсутствии необходимости в запоминании информации. В результате большинство выпускников школ не способны к запоминанию большого объема информации, имеют крайне слабые знания в области физики и математики, а также низкую мотивацию к образовательному процессу. Все это приводит к возникновению точки перелома при переходе учащихся из школы в вузы, большинство из которых придерживаются традиционных ценностей в образовании, основанных на фундаментализме, креативном мышлении и эрудиции.

Конечно, вузам, можно бесконечно долго ругать систему школьного образования, уповая на сложность адаптации еще вчерашних школьников к своим требованиям. Однако в данной ситуации продуктивнее искать пути и алгоритмы, гарантирующие высокую эффективность вовлечения уже сегодняшних студентов в образовательный процесс, реализуемый в вузах.

Одним из таких путей является активное внедрение в устоявшиеся вузовские курсы современных образовательных технологий, о которых и пойдет речь в данной работе. Проблема заключается в том, что большинство преподавателей, в особенности технических вузов, не знают даже номенклатуры современных образовательных технологий, продолжая мыслить стереотипами, основанными на устоявшихся методиках. Поэтому цель, которую поставили авторы при написании данной работы, заключается в ознакомлении преподавателей с современными образовательными технологиями.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: проанализировать существующие образовательные технологии, выбрать образовательные технологии, применимые для подготовки инженерных кадров, адаптировать образовательные технологии с учетом инженерной подготовки.

Классификация и виды образовательных технологий

На сегодняшний день как в отечественной, так и зарубежной литературе существует множество определений понятию «образовательная технология». Если не вдаваться в тонкости трактовки, то в комплексе образовательные технологии можно охарактеризовать как воспроизводимый способ построения и поэтапной реализации учебно-воспитательного процесса, гарантирующего достижение поставленных целей. Таким образом, технологический подход к образованию предполагает рассмотрение учебно-воспитательного процесса как целостной системы идей, принципов, методов, форм, средств обучения, гарантирующей достаточно высокий уровень эффективности и качества обучения при её последующем воспроизведении и тиражировании. Иногда понятие «образовательная технология» рассматривается как синонимичное понятиям «форма обучения» и «метод обучения». В педагогике существуют многочисленные классификации образовательных технологий. Для наших целей условно разделим все образовательные технологии по степени активности студента в учебной деятельности на традиционные классические и современные. Традиционные классические, в свою очередь, разделим на репродуктивные и активные, к современным отнесем интерактивные технологии [1]. Условное деление образовательных технологий приведено на рис. 1.

В случае репродуктивных взаимодействий преподавателя и студентов преподаватель является основным действующим лицом, управляющим ходом занятия, а студенты выступают в роли пассивных слушателей. Обратная связь между участниками образовательного процесса осуществляется посредством опросов, самостоятельных и контрольных работ, тестов и т. д.

При активных взаимодействиях преподаватель и студент общаются друг с другом в ходе занятия, и студент здесь не пассивный слушатель, а активный участник занятия.

Интерактивные взаимодействия подразумевают нахождение студента в режиме коллективной беседы, диалога с окружением. В отличие от активных взаимодействий, интерактивные ориентированы на более широкое взаимодействие студентов друг с другом. При этом преподаватель отказывается от роли

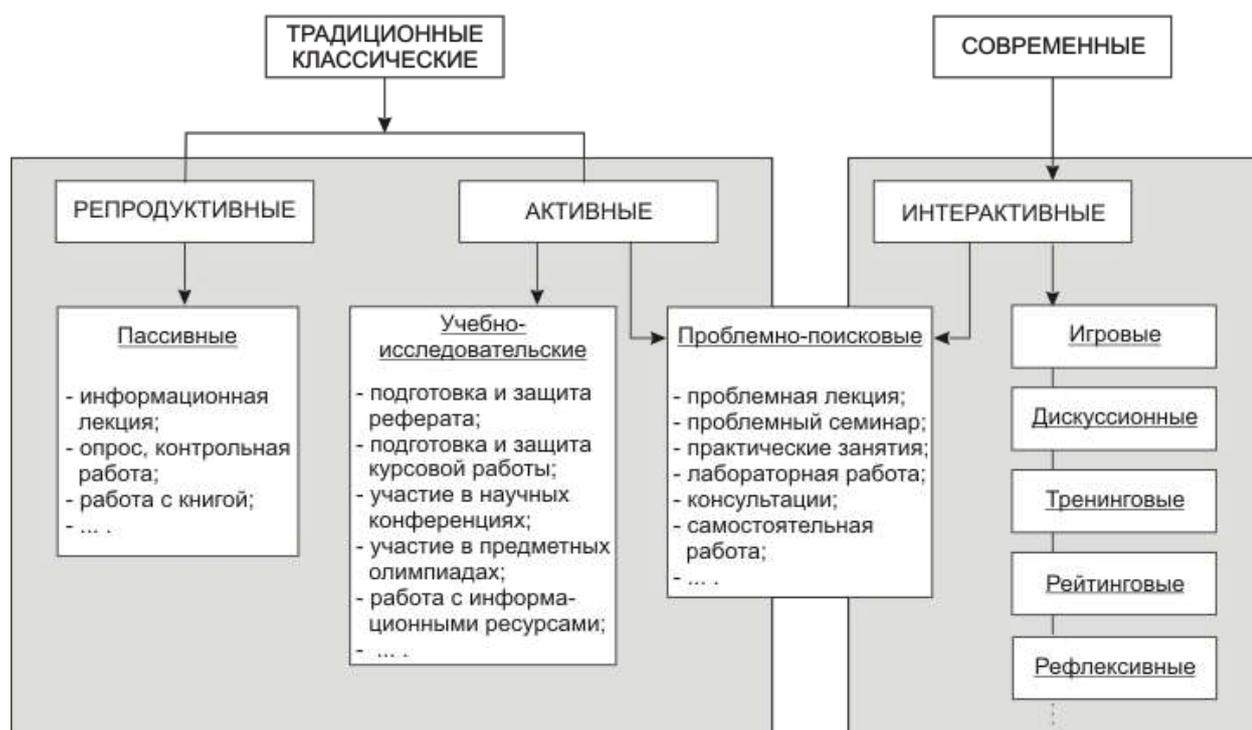


Рис. 1. Классификация образовательных технологий
 Fig. 1. Classification of educational technologies

своеобразного «фильтра», пропускающего через себя учебную информацию, и играет роль помощника, активизирующего потоки информации. В таком случае чрезвычайно востребованным становится опыт студентов [1, 2].

Особенности взаимодействия преподавателя и студента в различных образовательных технологиях можно представить в виде рис. 2.

Активные и интерактивные образовательные технологии, в отличие от репродуктивных, позволяют организовать обучение как продуктивную творческую деятельность. При этом каждой из них присущи свои сред-

ства управления процессом развития познавательной деятельности. Так, в систему активных технологий входит анализ и решение проблемной ситуации преподавателем совместно со студентом. В интерактивных технологиях – анализ ситуации и игровое проектирование в процессе коллективного решения проблем преподавателем и всей группой студентов при доминировании последних. Если в решение проблемной ситуации вовлекается вся аудитория, то активные технологии становятся интерактивными, что и отражено на рис. 2.

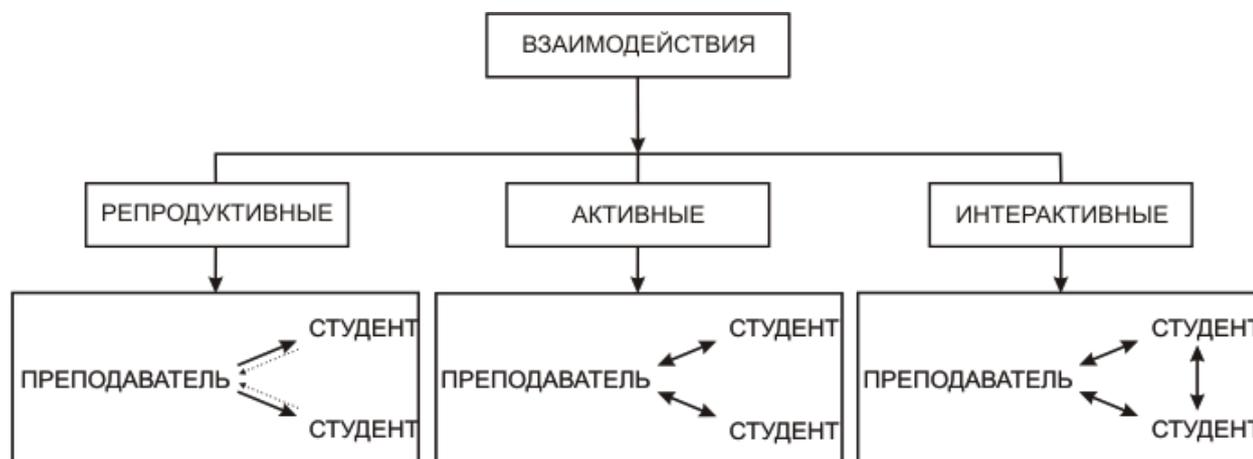


Рис. 2. Взаимодействие преподавателя и студента при различных образовательных технологиях
 Fig. 2. Interaction between a teacher and a student using various educational technologies

Репродуктивные технологии

Репродуктивные технологии построены на системе сообщения студенту уже готовой информации. В данном случае деятельность преподавателя связана с объяснением доносимой информации, а также контролем ее восприятия студентами посредством проведения опроса, контрольных работ или коллоквиума. Деятельность студента ограничена необходимостью запоминания информации или алгоритма действий при решении задач. С точки зрения современных педагогических технологий и эффективности усвоения студентами учебного материала пассивные технологии считаются самыми неэффективными, но, несмотря на это, они имеют и достоинства [2]. Среди них можно выделить:

- легкость подготовки к занятиям со стороны преподавателя;
- возможность охватить большой объем информации за короткий промежуток времени;
- возможность контроля объема и глубины преподавания, хода обучения.

Также можно выделить и некоторые недостатки:

- затруднен перенос знаний в профессиональную сферу деятельности, что, в свою очередь не гарантирует развития компетенций, творческих способностей, не позволяет планомерно и целенаправленно их формировать;
- процент усвоения материала, как правило, невысок;
- возможности индивидуализации и дифференциации учебного процесса незначительны;
- при чрезмерном применении эти методы способствуют формализации процесса усвоения знаний.

Примеры реализации репродуктивных технологий:

- *Информационная лекция.* Самый распространенный вариант в вузах. Предполагает одностороннее изложение преподавателем большого объема материала за короткий промежуток времени.
- *Опрос, контрольная работа.* Позволяет оценить степень и полноту усвоения материала, полученного в ходе информационной лекции.
- *Работа с литературой.* Предполагает получение комплексного знания и его углубления посредством изучения дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем

в ходе проведения информационной лекции.

Активные технологии

Активные технологии построены на создании условий, побуждающих студентов к активной работе и проявлению их индивидуальных, творческих и исследовательских способностей в учебе [1, 3].

Среди достоинств активных технологий можно выделить:

- способствуют эффективному усвоению знаний;
- формируют навыки практических исследований;
- позволяют решать задачи перехода от простого накопления знаний к созданию механизмов самостоятельного поиска и навыков исследовательской деятельности;
- способствуют формированию навыка справляться в практическом плане с определенными типами профессиональных задач и ситуаций;
- формируют личностные и лидерские качества.

В качестве недостатков можно отметить следующие:

- требуют много времени от преподавателя на подготовку к занятиям;
- результат очень сильно зависит от профессионализма преподавателя.

Все активные технологии можно разделить на научно-исследовательские и проблемно-поисковые [3].

Научно-исследовательские технологии

Научно-исследовательские технологии позволяют не только подкреплять теоретические знания практикой, но и приобретать их, погружаясь в научно-исследовательскую профессиональную деятельность.

Научно-исследовательская деятельность способствует пробуждению и развитию в человеке индивидуальных творческих способностей, составляющих важную сторону любой деятельности. На основе комплекса творческих способностей можно выстраивать личностные творческие траектории. Кроме того, участие студента в научно-исследовательской работе способствует получению опыта исследовательской деятельности, широко востребованного в практической жизни. Особенно востребован такой опыт в ситуациях непредсказуемости, неопределенности результата,

когда действовать приходится не по готовым алгоритмам и схемам, а, сталкиваясь с новыми условиями, принимать нестандартные решения и прогнозировать их последствия. Неслучайно, исследовательские компетенции рассматриваются как одни из важнейших, стимулирующих человека к самостоятельному познанию, к разрешению проблем, выбору стратегий поведения и деятельности. В качестве примеров реализации можно выделить:

- *подготовка и защита курсовой работы или проекта* – подразумевает выполнение и защиту расчетной или расчетно-графической работы на основе существующих знаний, а также глубокого самостоятельного анализа литературы по актуальной тематике, предложенной преподавателем [4];
- *участие в предметных олимпиадах и научных конференциях* – способствует получению новых знаний на основе обмена опытом в профессиональной деятельности посредством участия в научных конференциях, круглых столах, семинарах, а также развитию навыков по поиску алгоритмов решения нестандартных олимпиадных задач;
- *самостоятельная работа и работа с информационными Интернет-ресурсами* – позволяет расширить кругозор в профессиональной деятельности посредством поиска и обработки актуальной научной информации в мировой информационной базе. Возможно также расширение практико-ориентированных компетенций посредством удаленного участия в экспериментально-исследовательской деятельности на научных Интернет-площадках.

Проблемно-поисковые технологии

Проблемно-поисковые технологии основаны на создании проблемных ситуаций, активной познавательной деятельности учащихся, состоящей в поиске и решении сложных вопросов, требующих актуализации знаний, анализа, умения видеть за отдельными фактами явление, закон и т. д. [1, 4]. В качестве примера можно выделить:

- *лекция-проблема* – преподаватель генерирует проблемные ситуации в определенной сфере знаний, вовлекая студентов в их анализ, который может сопровождаться дискуссией. Разрешая проблемные ситуации, студенты последовательно приходят к тем умозаключениям и выводам, которые

преподаватель мог сообщить при чтении информационной лекции. Преподаватель в данной ситуации может использовать методические приемы вовлечения студентов в общение, а также корректирует рассуждения студентов, направляя к правильному решению проблемы;

- *лекция-установка* – преподаватель излагает структуру курса, основные разделы, его трудоемкость, перечень компетенций, перечень предшествующих курсов, на которые будет опираться курс, требования к курсу, виды контроля знаний. Это своего рода лекция-навигатор и основное место ее – в начале курса. Вместе с тем лекция-установка полезна и в начале каждого раздела курса для акцентирования взаимосвязей;
- *лекция-вдвоем* – проблемный материал излагается в виде диалога двух преподавателей, к примеру, это могут быть практик и теоретик, сторонник и противник определенной концепции. При этом важно, чтобы шел прямой диалог, иногда даже переходящий в спор. Активность преподавателей вызывает живой интерес у студентов, они вынужденно вовлекаются в мыслительную и познавательную деятельность, используя весь арсенал накопленных знаний. Студенты анализируют каждое из мнений и делают выбор в пользу одной из теорий или предлагают свою. Считается, что такая лекция более эффективна для формирования теоретического мышления и лучше усваивается;
- *лекция с заранее запланированными ошибками* – читается с заранее запланированными ошибками, которые часто совершают как студенты, так и преподаватели. Задача студента выявить эти ошибки и занести их в конспект. При этом список ошибок либо передается в конце лекции, либо держится в секрете до момента обсуждения. В конце лекции проводится обсуждение ошибок. Такая форма проведения занятия требует от студентов большей собранности и эрудированности как в данной области знаний, так и в смежных областях. Данную лекцию лучше проводить в конце курса или раздела. Благодаря такой лекции преподаватель не только вовлекает студентов в мыслительный процесс, но и проводит контрольный срез знаний, оценивая полноту восприятия курса.

- *лекция-визуализация* – большая часть материала дается студентам в виде графиков, чертежей, блок-схем и т. д. При этом все эти формы содержат в себе элементы проблемности. Задача студентов заключается в комплексном анализе графической информации и трансформации ее в научную проблематику, выраженную в словесной форме;
- *семинар-обсуждение доклада* – проводится по стандартной технологии: преподаватель выступает с приветственным словом, объявляя докладчика и тему доклада. Далее следует доклад студента, вопросы докладчику, выступления студентов по докладу и заключительное слово преподавателя. Основная роль преподавателя – вовлечь студентов в активное обсуждение доклада, иногда даже перетекающее в спор. К примеру, это можно сделать постановкой четко сформулированных вопросов, ставящих в тупик как самого докладчика, так и слушателей;
- *семинар-конференция* – очень похож на предыдущую форму, однако в данном случае назначается не один докладчик, а группа экспертов из числа студентов (обычно 3–4 человека). Группа всесторонне изучает проблему и выделяет докладчика по ней. После доклада следуют вопросы, на которые отвечает как сам докладчик, так и другие члены экспертной группы. На основе вопросов и ответов развертывается дискуссия, итоги которой подводят докладчик, члены экспертной группы, слушатели, а затем и сам преподаватель;
- *междисциплинарный семинар* – на занятие выносятся тема, которую нужно рассмотреть с разных ракурсов. К примеру, с позиции электроники, технологии, проектирования, экологии, экономики и т. д. Тема заранее доводится до студентов, а также проводится распределение по позициям точек рассмотрения. На семинар могут быть приглашены преподаватели, ведущие занятия в данных областях знаний. Такая форма семинара способствует комплексному восприятию проблемы, а также закреплению междисциплинарных связей;
- *ориентационный семинар* – на семинар могут выноситься, к примеру, новые способы решения существующих задач, новые технологии, используемые для создания уже существующих приборов, новые моде-

ли процессов, алгоритмы, подходы и т. д. Ориентационный семинар стимулирует к более активному и продуктивному изучению нового материала;

- *системный семинар* – на семинаре рассматриваются разные проблемы, имеющие косвенное отношение к изучаемой теме. Системный семинар расширяет границы знаний, позволяет раскрыть взаимосвязи между курсами и обнаружить причинно-следственные связи явлений;
- *вебинар* – это семинар, проводимый в удаленном режиме с использованием сети Интернет и соответствующего программного обеспечения. Вебинар позволяет расширить рамки обмена информацией с представителями соответствующих областей знаний из разных стран и регионов;
- *выездной семинар* – проводится в условиях, максимально приближенных к реальной профессиональной деятельности. К примеру, это может быть выездной семинар на производственном предприятии, в научно-исследовательском институте. На предприятии рассматриваются актуальные проблемы, требующие срочного научно-технического решения. В семинаре участвуют представители отделов или цехов, администрация предприятия, научно-технические службы.

К активным образовательным формам также относятся такие привычные нам элементы, как *практическое занятие, лабораторная работа, самостоятельная работа, консультации (индивидуальные и групповые)* [5]. Данные формы являются общепринятыми и не нуждаются в расшифровке или уточнении.

Интерактивные технологии

К интерактивным технологиям относят технологии, основанные на взаимодействии со всеми участниками образовательного процесса, включая преподавателя. Каждый вносит свою индивидуальную частичку знания, опыта, идеи, формируя одно целостное знание. В интерактивном образовательном процессе все участники равны, как и их аргументы. Прежде всего интерактивные технологии строятся на равном взаимодействии и уважении мнений каждого участника. Таким образом из «мозаики» знаний формируется одна целостная картина, в которой элементы выстраиваются в условиях равноправного диалога.

Интерактивные технологии ускоряют процесс понимания и усвоения знания, развивают коммуникационные цепочки, развивают умение работать в команде. К интерактивным образовательным технологиям относят игровые, дискуссионные, тренинговые, рейтинговые и рефлексивные технологии [1, 5].

Игровые технологии

Игровые технологии основаны на разыгрывании ситуаций по решению проблем, связанных с профессиональной деятельностью. При этом каждый обучающийся играет роль конкретного участника профессиональной деятельности. В качестве примера можно выделить:

- *ролевые игры* – участникам образовательного процесса предлагается «сыграть» представителя определенной профессиональной сферы. К примеру, это может быть технолог, конструктор или инженер-электронщик. Все эти участники погружаются в реальную проблемную ситуацию, которую и должны разрешить путем выстраивания профессиональных коммуникаций и всестороннего анализа проблемы. Важно, чтобы ролевая игра проходила в спокойной непринужденной обстановке, иначе участники будут скованы и будут чувствовать себя неловко. В процессе ролевых игр можно меняться ролями или постепенно усложнять ситуацию, тем самым интенсифицируя вовлечение студентов в познавательный процесс. Важная часть ролевых игр – подведение итогов. При подведении итогов необходимо ответить на самые важные вопросы, к примеру: была ли разрешена проблемная ситуация, какой из этапов разрешения был самым сложным, какие ошибки были допущены в ходе решения проблемы и т. д. [1];
- *организационно-деятельностные игры* – это форма игровой технологии, направленная на решение сложных задач, не имеющих однозначного решения. Такие игры характеризуются большой степенью неопределенности. Как правило, организационно-деятельностные игры требуют достаточно большого времени и могут закончиться неопределенным результатом.
- *блиц-игры* – это, как правило, кратковременные игры, направленные на проверку или закрепление знаний. Основным достоинством блиц-игр является то, что они могут проводиться на любом этапе освое-

ния материала: в начале, в ходе изложения материала, при проверке и закреплении знаний. Примером блиц-игр могут быть: «Кто больше знает?», «Кроссворд», «Вставь пропущенное слово», «Угадай явление или процесс», и т. д.

Дискуссионные технологии

Дискуссионные технологии основаны на организационной коммуникации по поводу какого-либо спорного вопроса или проблемы. Дискуссионные технологии основаны на обмене мнениями по определенной проблеме. Причем эти мнения могут быть построены как на основе собственного опыта, так и на основе мнения сторонних лиц. Хорошо проведенная дискуссия имеет большую обучающую и воспитательную ценность: учит более глубокому пониманию проблемы, умению защищать свою позицию, считаться с мнениями других. В качестве примера можно выделить:

- *круглый стол* – технология предполагает дискуссию, разворачивающуюся между участниками некоторой заинтересованной группы (обычно это 10–15 человек), как правило, участники группы тематически объединены вокруг решения определенной проблемы. Отличительной особенностью круглого стола является не столько поиск решения данной проблемы, сколько обмен мнениями по ней, рассмотрение ее с различных ракурсов, осмысление, определение перспектив развития или решения. В ходе участия в круглом столе студенты имеют возможность получить квалифицированные ответы на наиболее сложные вопросы, высказать свое понимание проблемы, познакомиться с многообразием точек зрения на нее;
- *диспут* – на обсуждение выносятся, как правило, два–три вопроса. В соответствии с ними создаются «малые полемические группы» – по две на каждый вопрос. Одна из них раскрывает суть проблемы и предлагает ее решение, а другая выступает в качестве оппонента – выдвигает контраргументы и свое понимание решения проблемы. В заключение преподаватель подводит итоги, дает оценку работы каждой из групп, и каждого участника в отдельности;
- *форум* – обсуждение, в ходе которого экспертная группа обменивается мнениями с аудиторией. Форум обычно тематический и посвящен одной проблеме;

- *симпозиум* – собрание, в ходе которого участники выступают с сообщениями, представляющими их точку зрения на проблему. Как правило, на симпозиуме присутствует ведущий;
- *дебаты* – обсуждение, построенное на выступлении двух или более противостоящих, соперничающих ораторов. В процессе дебатов нередко возникают споры, поскольку каждая из сторон убеждена только в своей правоте и не хочет принимать иную точку зрения или идти на компромисс. В ходе дебатов студенты могут научиться аргументированно отстаивать свою точку зрения. Преподаватель в данном случае поддерживает регламент выступления каждого участника, а также вступает с ними в краткие дискуссии, подогревая накал дискуссии;
- *мозговой штурм* – технология основана на быстрой генерации идей от группы студентов, глубоко погруженных в проблемную ситуацию. Мозговой штурм является самым действенным инструментом «оживления» определенных занятий. Мозговой штурм подходит для решения проблем, имеющих однозначное решение. В других случаях он менее эффективен. Мозговой штурм совершенствует в студентах способности работать в команде;
- *идейная карусель* – студенты разбиваются на подгруппы, обычно не более 4–5 человек. Каждому участнику группы выдается чистый листок бумаги. Для всей группы формулируется один вопрос. Без словесного обсуждения студенты производят на листке записи в виде ответов на поставленный вопрос. Далее листки последовательно передаются соседям по группе по часовой стрелке. Каждый из участников группы, получив листок, должен сделать новую запись, не повторяя уже имеющиеся. Так продолжается пока каждому участнику группы не вернется его листок с записями. Затем в группе происходит обсуждение получившихся записей и выделение в отдельный список наиболее правильных из них. После этого группа зачитывает получившийся список, а преподаватель подводит итог, оценивая работы команды и каждого участника в отдельности;
- *приоритеты* – каждый студент получает листок с тезисами по определенной теме. Задача студента расставить тезисы в порядке убывания приоритетов. Для этого каждый

из приоритетов оценивается им по 10-балльной шкале. Затем студенты разбиваются на группы по 4–5 человек, в которых ведется обсуждение приоритетов, после чего они формируют единую систему приоритетов;

- *кейс-технология* – студенты разбиваются на подгруппы. В каждой подгруппе ведется анализ некоторой ситуации, к примеру, производственной (кейса). Задача группы заключается в комплексном анализе ситуации (кейса) и предложении вариантов ее решения. В результате анализа ситуации студенты представляют письменный отчет, на выполнение которого отводится ограниченное время.

Тренинговые технологии

В основе тренинговых технологий заключена совокупность приемов, методик или алгоритмов, направленных на развитие в человеке тех или иных навыков или умений. Тренинговые технологии направлены на обучение человека чему-то новому, ранее неизвестному для него знанию или умению. В общем виде можно сказать, что тренинг – это тренировка умений и навыков в определенной сфере деятельности. Тренинги состоят из комплекса разнообразных упражнений и игр, направленных на формирование в человеке определенных умений, с небольшими теоретическими модулями. Примерами могут служить бизнес-тренинг, психологический тренинг, профессиональный тренинг [1, 5].

Обучение выстраивается по схеме: опыт–анализ–выводы–применение. На выходе участник получает навыки, которые может сразу использовать на практике. Процесс обучения происходит под чутким руководством тренера. Тренер – это больше чем просто преподаватель. Прежде всего тренер – это человек, обладающий колоссальным опытом. Тренер прививает не столько «правильные» умения или знания, сколько проверенные на личном опыте. В качестве примеров можно выделить:

- *партнерская беседа* – основана на доверительном диалоге двух равноправных участников дела, на принципах доверия, равноправия и уважения. В научных исследованиях и инновационных поисках ориентация на равноправие и доверие, лежащее в основе партнерских отношений, получает широкое признание. Процесс становления партнерских отношений представляет со-

бой образовательное поле встречных усилий преподавателя и студента и начинается с ориентации учебно-воспитательного процесса на личность каждого студента, признания ее высшей ценностью;

- *социально-психологический тренинг* – активный групповой метод, направленный на совершенствование и развитие навыков и умений межличностного общения. В нем используются всевозможные формы и методы активного психологического и социально-психологического воздействия на людей с целью развития у них знаний, умений и навыков более эффективного социального функционирования, повышения психологической культуры, оптимизации социально-психологической компетенции людей как субъектов общения.

Рейтинговые технологии

Технологии основаны на регулярном проведении текущей формы контроля (контрольные работы, тесты, опрос на лекции, коллоквиум) и преобразовании ее в балльную систему. Баллы, полученные студентом за выполнение текущих форм контроля, суммируются. В результате студент за курс набирает определенное число баллов, отражающих уровень освоения профессиональных компетенций, заложенных в курс [1].

В качестве примера можно привести балльно-рейтинговую систему, широко применяемую в вузах. Для повышения степени заинтересованности студента в наборе баллов применяются различные технологии стимулирования. К примеру, это может быть досрочное получение оценки по экзамену, получение зачета по дисциплине и т. д.

Рефлексивные технологии

Рефлексия представляет собой остановку в деятельности с целью проведения анализа своей прошлой деятельности и моделирования своего будущего на основе проведенного анализа прошлого. Таким образом, это и остановка, и движение в будущее одновременно. Рефлексивные технологии построены на глубоком анализе своей прошлой деятельности и построении новой образовательной технологии на основе проведенного анализа [1, 6]. В качестве примеров можно выделить:

- *рефлексивная дискуссия* – студенты делятся на три группы (обычно не более 3–4 человек). Одна из групп предлагает проект или

вариант решения какой-либо производственной проблемы. Задача второй группы состоит в выдвижении предложений по его дополнению, оптимизации, упрощению или опровержению решения первой группы. Отклонив решение первой группы, вторая группа выдвигает свое решение или проект. Третья группа проводит критический анализ и ищет сильные стороны обоих проектов, компилируя их и выдвигая компромиссный вариант решения. В течение занятия группы меняются местами, что позволяет каждой группе провести критический анализ своей прошлой деятельности и, получив опыт, применить его в новой роли;

- *рефлексивное портфолио* – технология основана на глубоком анализе своих прошлых индивидуальных достижений с целью построения новой образовательной траектории.

Рефлексировать значит размышлять о событиях на основе ранее приобретенного опыта, критически анализировать свою прошлую деятельность, находить пути дальнейшего использования полученных знаний и умений. Другими словами, это путь совершенствования самого себя, основанный на анализе прошлых достижений, ошибок и знаний.

Выбор образовательной технологии

Вопрос поиска и выбора лучшей образовательной технологии актуален и в настоящее время. Из всего многообразия образовательных технологий необходимо выбрать именно те, которые будут иметь максимальную эффективность для студентов. И, конечно, универсального рецепта нет, и выбор образовательных технологий каждый преподаватель проводит самостоятельно, исходя из своего опыта и знаний. Традиционно в вузах ведущим методом обучения выступает лекция. Она обеспечивает получение студентами систематизированных основ научных знаний по дисциплине, дает представление о развитии соответствующей области науки и техники, стимулирует их познавательную активность, дает импульс к поиску нестандартных творческих решений научных и производственных проблем.

Авторы статьи считают, что, несмотря на внедрение в учебный процесс новых технических учебных средств, в том числе и электронных, значение лекции как основного метода

обучения в вузах будет сохраняться. Лекция не только стимулирует познавательную деятельность, но и учит умению конспектирования, а также развивает усидчивость и умение анализировать информацию, что называется «на лету», отделять важную составляющую знания. Все это очень важно при проведении будущей учебно-исследовательской работы. Не менее важным для будущих инженеров является работа с литературой. Авторы считают, что первые два курса репродуктивные технологии должны быть основными технологиями обучения при подготовке инженерных кадров.

Начиная с конца второго или начала третьего курса, когда студенты уже накопили определённый багаж знаний, к традиционным и репродуктивным технологиям можно добавлять некоторые активные или интерактивные технологии. При этом еще раз повторимся, что выбор конкретных образовательных технологий каждый преподаватель должен проводить самостоятельно, исходя из своего опыта и знаний. Универсального рецепта нет, поэтому все дальнейшие рекомендации основаны на сугубо субъективном мнении авторов, которое они сформировали на основе собственного преподавательского опыта. В качестве примера авторы рекомендуют с начала третьего курса, а в магистратуре начиная с первого курса, к традиционной лекции подключать активные технологии. В частности, подключаются проблемно-поисковые технологии (лекция-проблема, лекция-вдвоем, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция-визуализация, семинар-обсуждение доклада). Такой подход позволяет плавно погрузить студентов в новый, пока не знакомый им мир образовательных технологий. При этом студенты уже не будут испытывать неловкость в общении, к примеру, на семинаре при обсуждении доклада, поскольку будут обладать определенным багажом знаний. Одновременно преподавателю необходимо уметь быстро оценивать эффективность применения новой образовательной технологии, чтобы постоянно поддерживать целостность восприятия информации студентами.

Если первый опыт применения активных технологий себя оправдывает, то можно двигаться дальше и подключить интерактивные технологии. Здесь авторы считают целесообразным начать с дискуссионных технологий (мозговой штурм, кейс-технология, форум, симпозиум). При успешном опыте использования мож-

но подключить и рефлексивные технологии, к примеру, рефлексивную дискуссию. В качестве примера отметим, что авторы статьи довольно часто используют рефлексивные технологии при проведении лабораторных работ на старших курсах. Студенты уже разделены на подгруппы, поэтому дополнительных манипуляций не требуется. Первая подгруппа студентов излагает свое понимание методики выполнения лабораторной работы. Вторая подгруппа, которая уже выполняла данную лабораторную работу, исправляет ошибки первой подгруппы и дает рекомендации по оптимизации выполнения и обработке экспериментальных данных. Возможен даже вариант с полным опровержением варианта первой подгруппы. Третья подгруппа может также участвовать, предлагая свое виденье. Разворачивается дискуссия и происходит плавный переход к активным образовательным технологиям. В ходе такой дискуссии можно выяснить слабые моменты использования уже репродуктивных технологий, в частности информационной лекции и работы с литературой. Задача преподавателя – скорректировать будущий лекционный материал, внедрив в него материал, в котором студенты испытывают затруднения.

Авторы считают, что в учебном процессе оптимальным является использование не более трех образовательных технологий. Использование большего количества образовательных технологий приведет к возрастанию нагрузки на преподавателя и к снижению качества использования образовательных технологий в учебном процессе, что, в свою очередь, сведет к нулю эффективность применения образовательных технологий в целом. Из всего многообразия образовательных технологий необходимо выбрать именно те, которые будут иметь максимальную эффективность. И на этом этапе, конечно, самым важным является получение обратной связи от студентов. Преподавателю необходимо оценить не только эффективность той или иной технологии обучения при данном виде занятия, но и целесообразность ее применения. Преподавателю необходимо оценить свои трудовые и временные затраты на применение конкретной образовательной технологии и соотнести их с полученным эффектом. При этом надо понимать, что часто наши надежды не будут совпадать с полученным эффектом, но настойчивое стремление уменьшить

разрыв между максимально возможным и реальным результатом будет способствовать повышению эффективности образовательного процесса.

Технологии получения обратной связи от обучающихся

Получение обратной связи является важным этапом любого образовательного процесса. Анализируя обратную связь, полученную от студентов, преподаватель может корректировать применение образовательных технологий на разных этапах. Применительно для технических вузов можно выделить две основные технологии получения обратной связи по временному характеру их реализации [7]:

- **онлайн** – оперативный вид обратной связи, осуществляемый непосредственно в ходе образовательного процесса (при проведении аудиторного занятия). Информация о потребности обучающихся при осуществлении образовательного процесса поступает к преподавателю незамедлительно. Оперативная обратная связь учитывается преподавателем при выборе подходящих образовательных технологий, формы проведения индивидуальной консультативной работы с обучающимися, а также форм и средств оценки освоения образовательной программы обучающимися.
- **офлайн** – отсроченный вид обратной связи, реализуемый организацией консультаций и семинаров, проверкой преподавателем индивидуальных домашних заданий, а также проведением промежуточных контрольных работ, открытых коллоквиумов итоговых зачетов и экзаменов.

При эффективном управлении образовательным процессом устранение разрыва между максимально возможным и реальным результатом освоения обучающимися образовательной программы преподаватель должен получать необходимый объем обратной информации о ходе процесса, что реализуемо только при совместном использовании оперативной и отсроченной обратной связи. Таким образом, оперативная и отсроченная обратная связь должны быть обеспечены преподавателем в требуемом педагогической ситуацией объеме.

При общей оценке эффективности применяемых образовательных технологий эффективным является использование метрик качества образования. Для традиционных

образовательных технологий наиболее подходящими являются метрики уровня удовлетворенности обучающихся: CSAT, CDSAT, CES, CSI. Такие метрики учитывают обратную связь с обучающимися, их оценки и отзывы.

- **CSAT** (Customer Satisfaction, удовлетворенность клиентов). При применении данной метрики используется обратная связь от слушателей курса. Как правило, преподаватель просит обучающихся оценить какой-либо показатель (например, отдельное занятие или прослушанный курс в целом) по 5-балльной шкале, где 1 – это низший балл, а 5 – это высший балл. Далее ведется подсчет количества оценок «4» и «5» и нормирование полученного количества оценок «4» и «5» на общее количество оценок:

$$CSAT = \frac{\text{количество оценок «4» и «5»}}{\text{общее количество оценок}} \cdot 100\%.$$

Таким образом, CSAT позволяет оперативно оценить количество удовлетворенных слушателей курса и выявить тех обучающихся, чьи ожидания прослушанный курс или отдельное занятие не удовлетворили. Это дает возможность корректировки используемых образовательных технологий.

- **CDSAT** (Customer Dissatisfaction, неудовлетворенность клиентов). Данная метрика позволяет оценить уровень неудовлетворенности обучающихся, поставивших оценку «1». Для расчета CDSAT необходимо понять, какое количество оценок неудовлетворенных обучаемых, поставивших «1», к общему количеству оценок:

$$CDSAT = \frac{\text{количество оценок «1»}}{\text{общее количество оценок}} \cdot 100\%.$$

При оценке отдельных элементов образовательного процесса с повышенными требованиями, в данной метрике могут учитываться все оценки от «1» до «3».

- **CSI** (Customer Satisfaction Index, индекс удовлетворенности клиентов). Данная метрика аналогично метрике CSAT, но определяется CSI как среднее арифметическое выставленных оценок от «1» до «10»:

$$CSI = \frac{\text{сумма выставленных оценок}}{\text{количество выставленных оценок}}.$$

Данная метрика позволяет нормировать разнообразие мнений обучающихся.

- **CES** (Customer Effort Score, оценка усилий клиентов). Данная метрика, применительно к оценке качества инженерного образования, оценивает, насколько студенту удобно обучаться и взаимодействовать в учебном

процессе с профессорско-преподавательским составом в конкретные частные моменты. Например, насколько быстро обучаемый может получить обратную связь от преподавателя по результатам выполнения индивидуальных домашних заданий; насколько своевременно преподаватель обеспечивает обучающихся необходимыми методическими материалами; хватает ли времени на выполнение контрольных заданий; требуется ли обучающимся напоминание о крайнем сроке сдачи выполненных заданий.

В отличие от первых трех метрик, CES позволяет оценить не столько элементы, входящие в обучающий процесс, сколько эффективность его организации. При этом оценка этой метрики является не менее важным элементом, т. к., например, несвоевременно высланные преподавателем материалы могут стать причиной невозможности освоения обучающимся какой-либо из дисциплин.

Для получения обратной связи с использованием метрики CES необходимо предложить обучающимся ответить на вопрос: «Насколько много усилий вам пришлось приложить, чтобы решить возникший вопрос»? Ответ дается в 5-балльной шкале, где «1» означает, что обучающемуся потребовалось приложить минимум усилий, и возникший вопрос был решен быстро, а «5» означает, что для решения вопроса было потрачено большое количество сил.

Использование преподавателем приведенных технологий получения обратной связи от обучающихся позволяет корректировать применение образовательных технологий на разных этапах образовательного процесса и управлять качеством образования.

Заключение

Развитие образовательных технологий идет по принципу эволюционирования, что вовсе не означает отрицания. Сколько бы не было новых образовательных технологий, надо четко понимать, что каждая из них несет в себе уникальную ценность, внося свой вклад в формирование и развитие профессиональных компетенций. И здесь важно не впадать в крайности путем внедрения и использования

самых современных образовательных технологий, а знать время и место применения каждой из них.

К примеру, традиционные репродуктивные технологии лучше всего использовать в самом начале становления компетенций. Это позволит за очень короткий промежуток времени дать студентам большой объем информации, которую можно будет использовать в дальнейшем при активных и интерактивных технологиях. Кроме того, это позволяет студентам понять специфику обучения в вузе, обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, содержания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы с литературой.

Для последующего развития уровня компетенций возможно постепенное привлечение активных и интерактивных технологий. И здесь важно отметить, что именно привлечение, а не замена репродуктивных технологий, поскольку общепризнано, что ни одна другая технология не может обеспечить передачу большого объема знаний за короткий промежуток времени, кроме репродуктивной. При этом важно понимать, что активные и интерактивные технологии направлены исключительно на развитие творческих и коммуникационных способностей, активизацию мыслительного и эмоционального процессов, что обеспечивает становление и развитие общекультурных и профессиональных компетенций. Следовательно, эти технологии не могут обогатить студента знаниями, а могут лишь способствовать их закреплению и развитию. Кроме того, привлечение активных и интерактивных технологий должно проходить в непринужденной игровой форме с обязательным анализом обратной связи.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках соглашения №075-03-2020-237/1 от 05 марта 2020 г. (внутренний номер проекта FEWM-2020-0040).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий. В 2-х т. Т. 1. – М.: Народное образование, 2005. – 556 с.
2. Панина Т.С. Современные способы активизации обучения / под ред. Т.С. Паниной. – М.: ИЦ «Академия», 2008. – 176 с.
3. Панфилова А.П. Инновационные педагогические технологии: активное обучение. – М.: ИЦ Академия», 2009. – 192 с.
4. Панфилова А.П. Игровое моделирование в деятельности педагога / под общ. ред. В.А. Сластенина, И.А. Колесниковой. – М.: ИЦ «Академия», 2008. – 368 с.
5. Попков В. А., Коржуев А.В. Дидактика высшей школы. – М.: ИЦ «Академия», 2009. – 224 с.
6. Традиционные и инновационные формы и технологии обучения студентов. Ч. 1 / под ред. А. П. Тряпицыной. – СПб.: Эпиграф, 2007. – 99 с.
7. Обратная связь в образовательном процессе: мнение студентов о качестве преподавания / В.Б. Ласков, Ю.В. Алексеенко, Е.Е. Третьякова, Е.А. Логачева // Sciences of Europe. – 2016. – № 10 (10). – С. 33–37.

Поступила: 20.08.2023

Принята: 18.11.2023

UDC 378.1

DOI 10.54835/18102883_2023_34_10

EDUCATIONAL TECHNOLOGIES FOR TEACHING ENGINEERING STUDENTS

Pavel E. Troyan,

Dc. Sc., Professor, Head of the Department of Physical Electronics, Leading Researcher, tpe@tusus.ru

Yuriy V. Sakharov,

Dc. Sc., Associate Professor, Professor, iurii.v.sakharov@tusus.ru

Yuri S. Zhidik,

Cand. Sc., Leading Researcher, iurii.s.zhidik@tusus.ru

Svetlana P. Ivanichko,

Assistant, Junior Researcher, svetlana.ok.fet@gmail.com

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics,
40, Lenin Avenue, Tomsk, 634050, Russia

The article provides an analysis of existing educational technologies applicable to higher education institutions. Modern educational technologies have been selected and adapted for training engineering personnel. It is shown that the application of a technological approach to education involves considering the educational process as an integral system of ideas, principles, methods, forms, and means of teaching, guaranteeing a sufficiently high level of efficiency and quality of training. Each educational technology is unique in its own way and develops certain competencies among students. Despite some lack of modernity, the use of traditional reproductive technologies is recommended at the first stages of engineering personnel training. They allow you to memorize a large amount of information and create an extensive knowledge base for further work. For acquisition and development of competencies at subsequent stages of training, it is recommended to use modern active and interactive technologies. It is important to note that the involvement of interactive technologies is recommended, and not the replacement of traditional reproductive technologies with the interactive and active ones. With the existing multitude of educational technologies and teaching methods, it is important to choose those options that will ensure high efficiency of the educational process. At the same time, an important parameter is the feedback from students, thanks to which it becomes possible to make some adjustments to adapt the learning technology.

Keywords: university, educational technologies, interactive educational technologies, active educational technologies.

The work was carried out with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation under agreement No. 075-03-2020-237/1 dated March 5, 2020 (internal project number FEWM-2020-0040).

REFERENCES

1. Selevko G.K. *Entsiklopediya obrazovatelnykh tekhnologiy* [Encyclopedia of educational technologies]. Moscow, Narodnoe obrazovanie Publ., 2005. Vol. 1, 556 p.
2. Panina T.S. *Sovremennye sposoby aktivizatsii obucheniya* [Modern ways of activating learning]. Moscow, Academiya Publ., 2008. 176 p.
3. Panfilova A.P. *Innovatsionnye pedagogicheskie tekhnologii: aktivnoe obuchenie* [Innovative pedagogical technologies: active learning]. Moscow, Academiya Publ., 2009. 192 p.
4. Panfilova A.P. *Igrovoe modelirovanie v deyatel'nosti pedagoga* [Game modeling in the activity of a teacher]. Moscow, Academiya Publ., 2008. 368 p.
5. Popkov V.A., Korzhuev A.V. *Didaktika vysshey shkoly* [Didactics of higher school]. Moscow, Academiya Publ., 2009. 224 p.
6. *Traditsionnye i innovatsionnye formy i tekhnologii obucheniya studentov* [Traditional and innovative forms and technologies of teaching students]. Ed. by A.P. Tryapitsyna. St. Petersburg, Epigraf Publ., 2007. P. 1, 99 p.
7. Laskov V.B., Alekseenko Yu.V., Tretyakova E.E., Logacheva E.A. Feedback in educational process: opinion of students on quality of teaching. *Sciences of Europe*, 2016, no. 10 (10), pp. 33–37. In Rus.

Received: 20.08.2023

Accepted: 18.11.2023