

УДК 378.1

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ FLIPPED-ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНОГО ВУЗА

Чигиринская Н.В.

Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, e-mail: nvtchi@yandex.ru

Статья посвящена актуальной проблеме современного технического образования – обеспечению формирования математических компетенций студентов инженерного вуза с учетом условий пандемии. Вариативность предъявления сложного для студента материала может быть обеспечена как за счет различных педагогических средств: классических форм обучения (лекции, семинары, практические занятия), так и за счет инновационных, так называемых Flipped learning форм. Эффективность каждой модели обучения обеспечивается учетом требований ко всем участникам образовательного процесса. Эти модели должны быть адаптированы с учетом возможностей каждого вуза. Инженерные вузы, обладая хорошими техническими возможностями, способны достаточно быстро перейти к «смешанным» формам организации учебной деятельности на базе Microsoft Teams и в электронно-обучающей среде ЭИОС. В отличие от классического обучения, в перевернутой модели обучающий контент (теоретическая основа курса) задается в обучающих авторских роликах и презентациях. В перевернутом классе (Flipped Class) отработка практических навыков основана на технологиях пре-водкастинга (Pre-Vodcasting), при котором знакомство с теоретическим материалом у студентов начинается до отработки практических навыков. По своей сути это и есть перевернутое обучение. При организации данной технологии возникают проблемы контентного (содержательного) и технологического характера. Для возрастного преподавателя наиболее важной является именно технологическая проблема. Проблема студентов состоит в мнимой свободе от необходимости постоянной работы. Однако данная технология может быть признана комплементарной (дополнительной) к существующим классическим академическим.

Ключевые слова: инженерное образование, перевернутое обучение, математическая компетенция, смешанное обучение, IT-технология

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION OF FLIPPED-LEARNING TO ENSURE THE FORMATION OF MATHEMATICAL COMPETENCES OF ENGINEERING UNIVERSITY STUDENTS

Chigirinskaya N.V.

Volgograd State Technical University, Volgograd, e-mail: nvtchi@yandex.ru

The article is devoted to the urgent problem of modern technical education – ensuring the formation of mathematical competencies of students of an engineering university, taking into account the conditions of the pandemic. The variability of presenting material that is difficult for a student can be ensured through various pedagogical means: classical forms of education (lectures, seminars, practical classes), and through innovative, so-called Flipped learning forms. The effectiveness of each learning model is ensured by taking into account the requirements for all participants in the educational process. These models should be adapted to suit the capabilities of each institution. Engineering universities, possessing good technical capabilities, are able to quickly switch to «mixed» forms of organizing educational activities based on Microsoft Teams and in the electronic learning environment of the EIOS. In contrast to the classical teaching in the inverted model (the theoretical basis of the course) is set in the author's training videos and presentations. In the Flipped Class, practical skills development is based on Pre-Vodcasting technologies, in which students become familiar with theoretical material before practicing practical skills. At its core, this is inverted learning. When organizing this technology, problems of a content (substantive) and technological nature arise. For an older teacher, the most important is precisely the technological problem. The problem for students is the apparent freedom from the need for constant work. However, this technology can be recognized as complementary (additional) to the existing classical academic ones.

Keywords: engineering education, flipped learning, mathematical competence, blended learning, IT technology

Примером современных требований ко всем участникам образовательного процесса можно считать стандарты международного общества содействия технологиям в образовании [1, 2]. Обновленные федеральные образовательные стандарты [3] содержат требования, непосредственно относящиеся к «перевернутому» (*Flipped Learning, Flipped Class*) обучению. Специфика сегодняшнего времени заставила многих педагогов-исследователей и педагогов-практиков обратиться к моделям сме-

шанного образования и их модификациям. Одной из них является *flipped*-обучение, адаптированное для инженерного образования с учетом психолого-педагогических, технико-технологических и организационных возможностей инженерного вуза.

В настоящее время закономерно встают следующие вопросы, раскрывающие проблему и перспективы внедрения *flipped*-обучения в инженерном вузе. Каковы должны быть новые организационные формы обучения в вузе, обеспечивающие эффек-

тивное усвоение знаний в очном, дистанционном и смешанном формате? Что еще может предложить ИКТ-технология с позиции деятельностного и рефлексивного подхода в обучении? Какие проблемы и трудности могут возникнуть у преподавателя с внедрением модели перевернутого обучения? В данной статье остановимся на возможности применения *flipped*-обучения для формирования математических компетенций студентов инженерного вуза.

Материалы и методы исследования

Основы построения модели «перевернутого обучения» (*flipped learning*) заложил некоммерческий проект Академии Салмана Хана – учителя химии, – из *Woodland Park High School* (США) в 2008 г. [4]. Причиной появления послужили социальные явления, сходные с условиями пандемии. Практически в то же время Джонатан Бергман и Аарон Самс [5] стали записывать видеоуроки по химии для тех учеников, которые не посещали школу из-за болезни или соревнований. На сайте Академии размещались видеолекции по химии, биологии, физике, математике и другим предметам, обеспечивая доступность получения высококачественного образования каждому и повсюду. Доступность видео онлайн и возросший доступ обучающихся к ИКТ-технологиям преопределили идею и успех *flipped learning*.

Теоретически перевернутое обучение базируется на так называемом смешанном обучении, при котором знакомство с теорией выходит за рамки академического классно-урочного обучения [6]. Оно хорошо согласуется [7] с психологической теорией деятельности и деятельностного подхода к развитию личности и обучению (В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, Г.П. Щедровицкий и др.); рефлексивным подходом в обучении (Г.П. Щедровицкий, Н.Г. Алексеев), с дидактическими основами естественнонаучного образования в гуманитарной парадигме (В.И. Слободчиков, И.С. Якиманская и др.), индивидуальным подходом в образовании (Ш.Ю. Амонашвили, В.В. Давыдов и др.).

Результаты исследования и их обсуждение

Под термином смешанное обучение будем понимать такую аддитивную форму организации процесса образования, при которой происходит наращивание классической аудиторной формы взаимодействия со студентом за счет дистанционной, основанной на технологиях ИКТ обучения. В инженерном вузе смешанное обучение выступает как часть специально организованного

ИКТ-обучения, при котором цели, содержание, методы остались традиционными, а средства и организационные формы стали носить инновационный характер. Возникли такие формы, как аудиторно-групповая, дистанционная форма и другие. Компонентами смешанного обучения являются [2, 8]:

- традиционное прямое личное взаимодействие участников образовательного процесса;
- интерактивное взаимодействие;
- самообразование.

Суть смешанного обучения хорошо представлена в определении, которое дает *Clayton Christensen Institute* (Институт Клейтона Кристенсена): «Смешанное обучение (*blended-learning*) – это образовательная технология, совмещающая обучение с участием учителя (лицом к лицу) с онлайн-обучением, предполагающая элементы самостоятельного контроля учеником пути, времени, места и темпа обучения, а также интеграцию опыта обучения с учителем и онлайн» [9, 10]. В России смешанное обучение хорошо зарекомендовало себя в работе физико-математических лицеев с углубленным изучением отдельных предметов [11].

В чем заключается отличие классического обучения от перевернутого? При организации классического обучения, когда преподаватель предъявляет теоретический материал на лекции, отработка практических навыков студентов происходит в основном самостоятельно, во время внеаудиторной работы. В перевернутом обучении все наоборот. Перевернутый класс – это модель обучения, в которой выполнение домашней работы, помимо прочего, включает в себя применение технологий водкаста:

- просмотр видеолекции;
- чтение учебных текстов, рассмотрение поясняющих рисунков;
- прохождение тестов на начальное усвоение темы [5].

Преподаватель в очной форме организует практическую работу по отработке навыков применения изученного самостоятельно материала, т.е. аудиторная и домашняя работы «меняются местами», «переворачиваются». Что происходит в аудитории? Здесь происходит закрепление самостоятельно изученного теоретического материала и актуализация полученных знаний, которая может проходить в формате семинара, ролевой игры, проектной деятельности и других интерактивных формах. При этом объяснительно-иллюстративная, то есть пассивная стратегия обучения переходит к активной деятельностно-рефлексивной модели. Педагогика вместе с управляе-

мой ею «большой наукой» (математикой, физикой, химией и др.) создают не только понятную популярную или доступную с дидактической точки зрения форму учебных знаний, но создают новое содержание, новое видение объектов человеческой деятельности, новую систему «идеальных действительностей» [12].

Начиная с марта 2020 г. автор ведет постоянную работу со студентами направления 09.03.04 «Программная инженерия» и 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» в формате перевернутого обучения. Специфика математических дисциплин в техническом вузе такова, что в течение 1–3 семестров преподаватель должен обеспечить студентам усвоение материала, не всегда логически выстроенного по времени, сложности и охвату обучения. Например, по направлению 09.03.01 в течение третьего семестра студенты изучали предметы «Вычислительная математика» и «Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы». При этом каждый предмет содержал большое количество лабораторных работ. Сокращение часов на изучение математики приводит к беглому, подчас поверхностному изучению дисциплины. Поэтому говорить о комплексном формировании такой математической компетенции, как «осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1) и «применять естественнонаучные и общетехнические знания, знания математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности (ОПК-1)» [3] приходится лишь как о желаемом результате. Отсутствие у студентов навыков самостоятельной работы с математическими текстами, умение разбираться с доказательством теорем, наконец, отсутствие элементарной математической грамотности – все это следствие неоправданно широкого внедрения ЕГЭ по математике как единственной формы сдачи вступительного экзамена в инженерные вузы. Ежегодное входное тестирование показывает, что выпускники подчас не могут решить простейшие задачи вычислительного характера. Их научили в школе угадывать результат, анализировать условие задачи, выдвигать возможные пути решения, логически обосновывать его они просто не умеют.

Для преодоления указанных трудностей коллектив кафедры «Высшая математика» ВолГТУ успешно использует возможности интерактивной обучающей программы «Ментор». Следует отметить, что эта систе-

ма была разработана и апробирована на кафедре еще 15 лет тому назад. В настоящее время она содержит достаточное количество параметрических тестовых задач. С наступлением пандемии, когда превалирующей формой работы стала дистанционная, хорошим дополнительным средством явилась единая коммуникативно-обучающая платформа ЭИОС (электронно-информационно-образовательная среда) и Microsoft Teams (корпоративная платформа, объединяющая в рабочем пространстве чат, встречи, заметки и вложения) [13]. Она поддерживается на компьютерах и ноутбуках – на платформах Windows, Mac OS, Linux, смартфонах и планшетах – Android и iOS. Эта платформа является хорошей альтернативой другим платформам видеоконференцсвязи (Skype, ZOOM, ...). Не останавливаясь на всех ее достоинствах, отметим некоторые технологические особенности MS Teams:

- локализация программного обеспечения и подробного руководства пользователя;
- возможность хранения рабочих файлов и видеоматериалов в облачном хранилище One Drive;
- возможность удобно раздавать индивидуальным заданиям студентам;
- возможность быстро и сравнительно несложно собрать рабочую команду, групповую онлайн-конференцию и отдельные виртуальные «переговорные комнаты».

Поскольку платформа сравнительно молода, ей присущи и определенные недостатки. Но опытный преподаватель может легко перейти на другие, более удобные для него. Мы организовали работу таким образом, что до практического применения весь теоретический материал выкладывался студентам в ЭИОС.

Какие проблемы могут возникнуть у педагога? Одной из ключевых проблем является проблема отбора и структурирования учебного материала. Это должен быть тщательно отобранный контент, соответствующий не отдельно взятому конкретному учебнику, как в школе, а материал может быть авторским (авторские курсы) или заимствован из доступных студентам источников. Он должен быть понятным студенту, а в случае с математическими дисциплинами иметь соответствующие графические иллюстрации. Затраты времени на его поиск и усвоение должны быть соизмеримы. Уровень сложности должен быть рассчитан на некий «средний» уровень студента. С технической точки зрения этот материал должен быть доступен с мобильных устройств. Наш опыт показал, что для домашнего освоения материала наиболее подходящими являются ролики, рассчитанные

на 30–40 мин. Это может быть авторский видеоролик. Мы выкладывали свои авторские лекции в облаке One Drive или на UTube. Часть видео, содержащие материал, который лектор считал дополнительным, подбиралась из видео, выложенного в интернете. Во время работы в команде Microsoft Teams мы использовали анимированные презентации, созданные в программном пакете MS PowerPoint. Лучше всего показали себя авторские интерактивные видеоролики, содержащие ссылки на учебную литературу, контекстные вопросы, ссылки на тесты в ЭИОС. Усвоение учебной деятельности можно было проверить тогда, когда студент научился осуществлять какой-то процесс. Это может быть процесс решения мини-задачи, облеченной в форму теста. В конце каждой изученной темы предлагался тест в виде небольшой вычислительной задачи, примера на понимание теории или небольшое эссе. Для написания эссе или реферата студент должен был самостоятельно найти литературу по новой теме. Особо выделим технологию тематического тестирования как наиболее подходящую в курсе математических дисциплин в инженерном вузе. Нами разработаны следующие виды тестов [14]:

- закрытый однозначный – тестовые задания с выбором единственно правильного ответа из нескольких предложенных вариантов;

- открытый однозначный – тестовые задания с вводом единственного правильного ответа;

- закрытый многозначный – тестовые задания с множественным выбором ответов, – в отличие от закрытых однозначных заданий, предлагается выбрать все правильные ответы из нескольких предложенных; при этом не исключается и однозначность выбора.

- вопрос на соответствие – тестовые вопросы с подбором пар соответствия, сопоставления или противопоставления элементов двух представленных множеств.

Отметим, какие, на наш взгляд, появились преимущества от использования данной модели обучения:

- экономия времени на занятии;
- возможность разноуровневого обучения;
- индивидуальный темп для каждого студента при освоении теоретического материала;
- возможность у каждого студента повторения пройденного материала во время просмотра записи авторской лекции;
- условия для использования совместной деятельности, проектного метода;
- возможность использовать качественные электронные образовательные ресурсы;

- создание собственной траектории обучения;

- возможность оперативного обновления и дополнения информации.

Минусы использования рассматриваемой технологии.

- Опасность формального контроля за усвоением материала. Мы наблюдали случаи, когда сдача зачета или экзамена превращалась в формальное проведение «усредненного» теста. Конечно, технологии тестирования очень удобны. И многие тематические тесты можно найти в открытых ресурсах. Но не все вопросы в тестах заданы корректно, кроме того, возникающие при составлении тестов ошибки не всегда удается исправить единолично. В математических дисциплинах, например, преподаватель должен при отладке теста владеть еще и навыками программирования при наборе формул и составлении рисунков и чертежей.

- Есть опасность ухудшить «перевернутую» модель образования из-за невозможности оперативно задать вопросы лектору.

- Неизбежно возникающие проблемы прокторинга решались не всегда корректно. Наблюдение за работой студентов онлайн требует повышенного внимания и понимания психологических особенностей каждого студента.

- Несмотря на очевидность «перевернутого» образования следует внимательно относиться к содержательной и технологической стороне вопроса. Требуется личное время и усилия преподавателя на запись качественной видеолекции и наличие дорогостоящего оборудования. Даже в техническом вузе при наличии оснащенных аудиторий существовали проблемы с подключением и связью.

- Трудность во внедрении технологии состояла еще и в недостаточной мотивации студентов на постоянную самостоятельную и ритмичную работу. Необходимо было так выстроить аудиторную и внеаудиторную работу, чтобы студенты смогли воспринимать их как элементы одной цепи, логически следующие одна за другой. При этом наиболее продвинутые студенты не потеряли бы интерес к очным занятиям, а слабые не потерялись в пути за новым знанием.

- Со стороны преподавателей потребовались дополнительные усилия во время наполнения содержанием ЭИОС, ведения онлайн-консультаций, заполнения массы анкет. Методическое управление вуза не сразу осознало необходимость единой формы заполнения личной страницы курсов преподавателей в ЭИОС. Преподавателям приходилось самим изобретать и внедрять дополнительные программные сервисы.

Все это потребовало освоения новых навыков. Возрастные преподаватели могут освоить эту модель частично или не освоить ее совсем. Очень важно не навязывать освоение этой модели директивно, а внедрять ее отдельные элементы постепенно. Это означает обучение на курсах переподготовки по дополнительной профессиональной программе. В нашем случае такой программой была «Организация образовательной деятельности преподавателя средствами ЭИОС университета», где автор был непосредственным участником и тьютором.

– Потеря очных лекций, отсутствие постоянного живого контакта с преподавателем может сформировать у студентов ощущение, что все, что им понадобится в дальнейшем, можно найти в открытом доступе в интернете. Особенно если авторские лекции становятся доступными всем. Может произойти замещение «перевернутой» модели на модель полного погружения в обучение онлайн, переход к заочному или частично заочному обучению. Лектор становится неким транслятором кодифицированного знания, иногда добавляя некое разнообразие.

– Технические проблемы могут свести на нет саму идею обучения. Даже если студенты и мотивированы на него, возможности их оборудования не всегда позволяют делать это без помех.

Как видим, рассматриваемая проблема включает методическую и технологическую составляющие. Технологическая часть проблемы здесь выходит на первое место – для «предметного» преподавателя многое в технологии «перевернутого» обучения является новым.

Наконец, мы считаем, что ключевая проблема здесь – это не только трудоемкость в создании электронных образовательных ресурсов или техническая оснащенность вуза. Проблема гораздо глубже – в ослаблении роли педагога. В мнимой свободе студента от необходимости постоянной напряженной работы в условиях отсутствия тотального контроля со стороны преподавателя. Ведь для успешного освоения предметной области студент должен самостоятельно, желательно до участия в видеолекции, ознакомиться с материалом, научиться погружать себя в новое знание. Это, безусловно, вызывает на первых порах неприятие и раздражение. Вот здесь нужно проявить волю, целеустремленность и характер.

Заключение

Подчеркнем основную мысль, сформулированную еще основоположниками пере-

вернутого обучения. Данная модель может быть признана дополнительной к классическим базовым технологиям обучения в инженерном вузе. Именно в технических вузах, где техническая и технологическая база создают возможности ее внедрения, она может дать наибольший эффект. В процессе обучения студенты должны использовать не только технологические инструменты, но должны также «персонализировать» учебное пространство для погружения в знание, упакованное в цифровой формат. Они должны понимать специфику цифрового пространства и критически использовать его возможности, действуя осознанно безопасными методами. Со стороны преподавателей возможен консенсус между устоявшимися традиционными формами представления учебной информации и новыми интерактивными, создаваемыми совместно со студентами и информационной средой.

Список литературы

1. International Society for Technology in Education [Electronic resource]. URL: https://ru.qaz.wiki/wiki/International_Society_for_Technology_in_Education (date of access: 16.03.2021).
2. Кулиева О.Н. Перевернутая классная комната (Flipped Classroom) как учебная стратегия смешанного обучения // Роль университетского образования и науки в современном обществе. Минск: Белорусский государственный университет, 2019. С. 363–369.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс]. URL: <http://fgosvo.ru/> (дата обращения: 16.03.2021).
4. Круподерова Е.П., Белова Т.А. ИКТ-инструменты как технологическая основа реализации инновационных образовательных моделей // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 60–4. С. 229–232.
5. Bergmann, Jonathan., Sams, Aaron. Flip Your Classroom: Reaching Every Student in Every Class Every Day, 2012. 112 p.
6. Чигиринская Н.В., Андреева М.И., Бочкин А.М., Горелик Р.Е., Чесноков О.К. Реализация распределенной стратегии обучения математике студентов инженерного вуза на примере использования контрольно-обучающей системы «МЕНТОР» // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 4. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26582> (дата обращения: 16.03.2021).
7. Чигиринская Н.В. Формирование экономической культуры инженера в системе высшего профессионального образования: дис. ... докт. пед. наук. Волгоград, 2010. 355 с.
8. Чернышева О.В. Смешанное обучение на примере «Flipped Classroom» // Актуальные вопросы образования. 2020. Т. 1. С. 105–107.
9. Андреева Н.В., Рождественская Л.В., Ярмахов Б.Б. Шаг школы к смешанному обучению. М.: Рыбаков фонд, Открытая школа, 2016. 282 с.
10. Майкл Хорн, Хизер Стейкер. Смешанное обучение. Использование прорывных инноваций для улучшения школьного образования. Сан-Франциско: Wiley, 2015. 308 с.
11. Смешанное обучение в России [Электронный ресурс]. URL: <https://blendedlearning.pro/application/actions/blended-learning-2020> (дата обращения: 16.03.2021).
12. Щедровицкий Г.П., Розин В.М., Алексеев Н.О., Непомнящая Н.И. Педагогика и логика. М.: Касталь, 1993. 416 с.
13. Microsoft Teams: 7 things you need to know [Electronic resource]. URL: <https://www.cnet.com/news/microsoft-teams-7-things-you-need-to-know/> (date of access: 16.03.2021).
14. Чигиринская Н.В., Горобцов А.С., Андреева М.И. Индивидуализация процесса обучения математике в вузе на основе использования технологий компьютерного тестирования // Известия ВГПУ. Серия «Педагогика». 2012. Т. 71. № 7. С. 73–77.