

## РЕАЛИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СТРАТЕГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНОГО ВУЗА НА ПРИМЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНТРОЛЬНО-ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ «МЕНТОР»

Чигиринская Н.В.<sup>1</sup>, Андреева М.И.<sup>1</sup>, Бочкин А.М.<sup>1</sup>, Горелик Р.Е.<sup>1</sup>, Чесноков О.К.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград, e-mail: NVTchi@yandex.ru

**Аннотация.** В статье обоснована необходимость перехода на новые образовательные технологии, способные подготовить будущего инженера к креативной деятельности в достаточно короткие сроки. Даны сравнительные характеристики традиционной и инновационной модели обучения. Показано, что в основе первой модели преподаватель выступает как основной носитель проектируемых компетенций – «делай как я». В основе второй – акцент смещается в сторону сотрудничества с преподавателем и сверстниками. Основной посыл преподавателя – «делай лучше меня». Раскрыты предпосылки обращения к концентрированному и распределенному обучению как методологическим регулятивам. Обоснована необходимость этапности применения этих форм обучения в зависимости от видов познавательной деятельности студентов. Указана специфика математики в инженерном вузе, состоящая в необходимости использования большого количества разноуровневых задач и «банка» методов их решения. Показана целесообразность применения смешанной модели обучения («поддерживающей» версии). Приведен пример сопровождения самостоятельной работы с использованием информационно-коммуникативной технологии, основанной на применении контрольно-обучающей системы «Ментор». Указаны дидактические требования к подобного рода обучающим системам и указаны их основные функции. Предложена структура учебного процесса, включающая в качестве компоненты самостоятельную работу студента на различных его этапах.

**Ключевые слова:** новые образовательные технологии, концентрированное обучение, распределенное обучение, разноуровневые задачи, смешанная модель обучения, контрольно-обучающая система «Ментор», дидактические требования, структура учебного процесса, самостоятельная работа студента.

## REALIZATION DISTRIBUTED LEARNING STRATEGIES OF MATHEMATICS ENGINEERING STUDENTS OF THE UNIVERSITY WITH EXAMPLE OF USE THE CONTROL TRAINING SYSTEM "MENTOR"

Tchigirinskaya N.V.<sup>1</sup>, Andreeva M.I.<sup>1</sup>, Bochkin A.M.<sup>1</sup>, Gorelick R.E.<sup>1</sup>, Chesnokov O.K.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Volgograd State Technical University, Volgograd, e-mail: NVTchi@yandex.ru

**Abstract:** the article substantiates the necessity of transition to new educational technologies is able to prepare the future engineer to work creatively in a relatively short time. Comparative characteristics of traditional and innovative learning models. It is shown that in the first model, the teacher acts as the primary carrier of the designed competencies – "do as I do". In the second – the emphasis is shifting toward cooperation with the teacher and peers. The main message of the teacher "do better than me". Uncovered background treatment to concentrated and distributed learning as methodological regulators. The necessity for phasing the application of these forms of training depending on the types of cognitive activity of students. States the specificity of mathematics in an engineering University that includes the necessity of using a large number of multi-level tasks and "bank" their solutions. The expediency of application of a mixed model of education ("supporting" version). An example of support of independent work using information and communication technologies, based on application of kontrolno-training system "Mentor". Provided didactic requirements for such kind of learning systems and their basic functions. The structure of the educational process, such as components of independent student work at various stages.

**Keywords:** new educational technologies, concentrated training, distributed learning, multi-level task, a mixed model of training, control and training system "Mentor", teaching requirements, the structure of the educational process, independent work of student.

Согласно программному документу [1] для реализации научной технологической инициативы на период до 2030 года требуется кадровое инженерное обеспечение, способное поддерживать конкурентоспособность на внутреннем и внешнем технологическом рынке.

Данный тезис означает, что как минимум современному инженеру придется самостоятельно повышать уровень профессионального образования в течение всего активного периода жизни.

Опыт преподавания высшей математики и ее специальных разделов на кафедре «Высшая математика» Волгоградского государственного технического университета позволяет утверждать, что сознательное повышение своего математического статуса невозможно без самостоятельной работы студента. Иными словами, речь идет о формировании устойчивой мотивации студента на самообразование. Бесспорно, в отечественной дидактике постулат о самообразовании существовал всегда. Но именно сегодня он приобретает особый смысл. Многочисленные научные исследования на тему «креативного», «творческого», «инновационного» инженерного образования только подтверждают мысль о том, что современному инженеру в процессе вузовской подготовки необходимо сформировать готовность к управлению своей познавательной и практической деятельности и саморефлексии [2].

Если попытаться сравнить характеристики традиционной и инновационной моделей профессиональной подготовки студентов инженерных вузов, то видим, что в основе первой модели лежит установка на передачу студентам суммы знаний (фактов) и предшествующего опыта поколений. В центре технологии обучения этой модели – преподаватель как основной носитель проектируемых компетенций – «делай как я». В основе большинства инновационных технологий акцент смещается в сторону становления у студентов самообразования и саморазвития. Студенты играют активную роль в обучении. В основе учебной деятельности лежит сотрудничество с преподавателем и сверстниками. Основной посыл преподавателя – «делай лучше меня».

Как добиться того, чтобы студент из пассивного «потребителя» информации превратился в активного, самостоятельно мыслящего инженера?

Актуальность данной проблемы обостряется тем обстоятельством, что объем теоретических знаний неуклонно возрастает, поскольку новые инженерные задачи требуют новых подходов, новых вариантов решения. Сама сущность инженерной деятельности такова, что инженеру [3] требуется нахождение более чем одного решения. Ему необходимо найти предпочтительное, с точки зрения разумных ограничений, решение. Таким образом, необходимы новые образовательные технологии, способные подготовить будущего инженера к креативной деятельности в достаточно короткие сроки. Отметим, что здесь необходимо как теоретическое обоснование, построенное на современных и классических психологических концепциях обучения, так и обобщение дидактического опыта.

Математика относится к разряду «знаковых» дисциплин в техническом вузе.

Специфика состоит в том, что для освоения и практического применения математических методов необходимо предпринять самостоятельные действия в процессе решения большого количества разноуровневых задач. При этом студент должен иметь достаточно разнообразный «банк» методов. Поскольку именно многообразие методов решения задач позволит будущему инженеру подбирать наиболее подходящие способы получения требуемого результата. Процитируем А.Н. Крылова – создателя теории приближенных вычислений, который писал: «Инженеру математика нужна не как безукоризненная часть логики, а как орудие для практических приложений» [4]. Он же отмечал, что «в отличие от чистого математика, который мало ценит вычислительные процессы, инженер видит и ценит именно прикладную сторону, усматривая в ней пример того, как надо поступать в аналогичном случае в предстоящей ему практике». Известный математик-педагог Л.Д. Кудрявцев [4] также отмечал необходимость прикладной направленности высшей математике в инженерном вузе.

Ни для кого не секрет, что современные образовательные стандарты по математике направлены на дальнейшее уменьшение количества аудиторных часов. И как следствие – увеличение доли самостоятельной работы студента. Все сказанное выше наводит на мысль о необходимости распределенного образования (или распределенной образовательной технологии обучения). Обратимся к смежным технологиям обучения, тесно связанным с распределенным обучением.

Известно понятие «концентрированного обучения», которое входило в тезаурус советской школы еще в 20-30-е годы прошлого века. Оно явилось предтечей циклового обучения. Понятие «концентрация» обучения появилось в 70-е годы в связи с изучением иностранных языков. Известен успешный пример концентрированного обучения в институте иностранных языков им. М. Горького в 80-90-е годы (методика Г.А. Китайгородской, основанная на исследованиях Г.К. Лозанова). Тогда же был сформулирован тезис «достаточности концентрации и повторяемости материала» (А.С. Плесневич). Мы считаем правомерным сравнение технологий обучения иностранным языкам и математике, так как обе предметные области построены на знаковых системах. Тем более что технология концентрированного обучения, начиная от Б.П. Блонского, разрабатывалась и использовалась математиками В.Ф. Шаталовым, М.П. Щетининым, А.Н. Тубельским и другими [5]. Они выявили признаки концентрированного обучения:

- сокращение числа одновременно изучаемых дисциплин в учебном дне, неделе, семестре;
- единовременная продолжительность изучения темы, раздела или всей учебной дисциплины, обеспечивающая их прочное усвоение;

- непрерывность процесса познания и его целостность (начиная с первичного восприятия и заканчивая формированием умений пользоваться полученной информацией);
- наличие благоприятных условий для интеграции теории и практики, синтеза знаний и умений;
- ориентация учебного процесса на развитие самостоятельности, ответственности, творческой активности студентов;
- вариативность и комплексность применяемых форм и методов обучения, адекватных целям и содержанию учебного материала и учитывающих особенности динамики работоспособности студентов и педагогов;
- сотрудничество педагогов и студентов, студентов между собой.

Конечно, было бы идеально изучать только высшую математику в вузе в течение пяти семестров по 16 часов в неделю. Но современные реалии таковы, что концентрация материала не подкрепляется его повторяемостью. Выход нам видится в создании смешанной технологии обучения, учитывающей соотношение концентрированной и распределенной составляющей.

Немного остановимся на сути понятия «концентрация». Оно имеет как минимум два значения. Это – накопление, сосредоточение. И одновременно направление, устремление мысли [6]. Этих двух значений достаточно для того, чтобы определить, на каких этапах возможна концентрация обучения.

Известные исследования [7] выявили оптимальные условия применения этих двух стратегий. Очевидно, что выработка навыков решения *инженерной* (курсив Н. Ч.) задачи средствами математики требует как концентрированного, так и распределенного обучения. Поскольку о концентрированном обучении высшей математике сказано достаточно много, это подтверждает большой объем исследований [8-10], остановимся на рассмотрении организации распределенного обучения в инженерном вузе.

Наш практический опыт [11] позволяет утверждать, что при выработке учебных навыков распределенное по времени и в пространстве (удаленный доступ) обучение более эффективно, чем концентрированное. В то же время концентрация более успешно влияет на виды деятельности, которые требуют сосредоточения, «вхождения» в рассматриваемую проблему, характеризуются необходимостью непрерывного накопления новой информации, сложных умственных действий, обеспечивают большую мобильность поведения в дальнейшем за счет охвата всего целого.

В своей педагогической практике мы придерживаемся смешанной модели [12] обучения, ее так называемой поддерживающей версии (В.А. Фандей), при которой распределенный во времени и в пространстве дистанционный компонент выступает в

качестве поддерживающего и дополняющего элемента в традиционном очном обучении и используется для отработки конкретных навыков решения задач.

Распределенное обучение предполагает, что студент может погружаться в образовательный контент в удобное для него время и в удобном для него месте. Это могут быть аудиторные занятия, проводимые преподавателем по основному и дополнительному расписанию в виде индивидуальных и групповых консультаций, а может быть самостоятельная работа в удаленном доступе. В любом случае необходима содержательная база, содержащая учебный и методический комплексы. В данные комплексы, помимо теоретического материала, который широко представлен в учебной литературе, должен входить достаточно обширный блок задач. На кафедре «Высшая математика» сопровождение самостоятельной работы ведется с использованием информационно-коммуникативной технологии, использующей возможности контрольно-обучающей программы «МЕНТОР». Обоснованность включения такой технологии в инженерное образование определяется, на наш взгляд, следующими причинами: широкими возможностями для индивидуализации обучения; повышением мотивации на самообразование и усилением критичности на результаты образовательной деятельности; предоставлением широкого образовательного контента для активной самостоятельной деятельности обучающихся; обеспечением глобальной зоны контактов с преподавателем и со сверстниками; возможностью целостного воздействия на различные органы чувств; визуализацией представления учебного материала; оперативностью обновления контента; вариативностью форм подачи учебного материала; большими интерактивными возможностями; доступностью информационных технологий в удаленном режиме в любое время; многократным сокращением массы рутинных операций; комфортностью в организации дистанционных форм обучения.

Основными функциями автоматизированной контрольно-обучающей программы «Ментор» являются:

- оперативное выявление наличного уровня знаний и умений студентов (когнитивно-психологического статуса), их индивидуально-личностных особенностей;
- подготовка обучающего и контролирующего контента;
- предоставление обучаемым учебного материала в режиме онлайн и в удаленном доступе;
- текущий контроль за успешностью усвоения материала и состоянием познавательной деятельности обучаемых;
- внесение необходимых корректирующих действий;

- предоставление вариативных поуровневых заданий, основанных на параметризации;
- завершающий контроль качества усвоения;
- регистрация, мониторинг и статистический анализ показателей процесса усвоения по каждому обучаемому и группе в целом;
- визуализация результатов обучения и контроля;
- бесконфликтность (особое оценивание достижений студентов).

Приведем фрагмент заданий и статистику, предлагаемую системой «Ментор».



Рис. 1. Вариант задания в системе «Ментор»

Рис. 2. Статистика результатов самостоятельной работы студентов в системе «Ментор»

Для эффективного использования программы «Ментор» необходимо, чтобы она отвечала определённым требованиям: сопровождение самостоятельной работы ведется с использованием информационно-коммуникативной технологии; применение программы должно быть взаимосвязано с понятийным математическим аппаратом, который формируется на аудиторных занятиях, этапами образовательного процесса, определяемого самой системой высшего инженерного образования, уровнем и критериями оценки развития самостоятельности в овладении учебным материалом, обеспечивающими теоретические и практические предпосылки для включения студентов в будущую профессиональную деятельность в учебном процессе; психолого-педагогические основы применения ИКТ (программы «Ментор») – цели, содержание, методы, организационные формы, педагогические условия – адаптированы к сложившейся в данном вузе системе инженерного образования; применение ИКТ основано на теоретической и нормативной модели; будет использоваться современная методология учебной деятельности и компьютерная интеллектуальная поддержка мышления, основанная на ней; применен системный подход к отбору содержания обучения – вертикальный и горизонтальный контур управления

(развитие общения студентов друг с другом и с преподавателем в процессе обучения).

Мы предлагаем структуру учебного процесса, включающую в качестве компоненты самостоятельную работу студента на различных его этапах.

Причем самостоятельная работа может предшествовать каждому этапу учебного процесса (лекции, практикумы) и является его важнейшей составляющей. Самостоятельная работа может включать следующие виды учебно-познавательной деятельности: изучение учебных материалов (учебник, презентации, электронные лекции, статьи, образовательные Internet-ресурсы); компьютерное тестирование; выполнение практических заданий; экспериментальная работа; проектно-исследовательская работа. Каждый этап самостоятельной работы должен заканчиваться контролем знаний.

Способами контроля могут быть: аудиторная контрольная работа (по вариантам и уровням, назначенным системой «Ментор»), самостоятельная (внеаудиторная) работа, семестровая работа (выложена в открытом доступе в файловом хранилище кафедры на сайте вуза), отчет о лабораторной работе, рефераты, эссе, эвристические беседы.

#### Выводы

Наш практический опыт позволяет констатировать, что наряду с существующим академическим образованием в практике инженерного вуза уже сложился целый пласт смешанных педагогических технологий. Длительный педагогический мониторинг (работа с системой «Ментор» началась в 2007 году) позволил установить, что выработка самостоятельных навыков учебно-познавательной деятельности в распределенной среде в среднем на 40% более успешна, чем при концентрированном обучении. Отмечается устойчивый рост обращения студентов к системе во время подготовки к экзаменам (в среднем 60%). Снижение временных затрат преподавателей на подготовку индивидуальных семестровых заданий и аудиторных контрольных работ составляет в среднем от 30 до 70%.

Однако практика не может дать ответы на вопросы, касающиеся того, почему одни и те же технологии по-разному влияют на развитие определенных качеств и навыков студентов, или каковы условия применения смешанных технологий. Сравнительный анализ традиционных академических и информационных распределенных технологий обучения показывает, что последние имеют потенциально большее преимущество перед традиционными формами. Но каковы пределы этих потенциальных возможностей и с каким успехом они будут реализованы в практике конкретного вуза, заранее сказать невозможно. Ясно, что на сегодняшнем этапе развития технического образования с использованием ИКТ-технологий нецелесообразно противопоставлять одну форму обучения другой. Каждая из них имеет свое преимущество и свои недостатки. Важна дальнейшая разработка психолого-педагогических основ теорий смешанного обучения и распределенного, в

частности педагогических условий применения различных стратегий обучения по видам самостоятельной учебно-познавательной деятельности, этапности их применения, критериев успешности и психолого-педагогического мониторинга.

### Список Литературы

1. Национальная технологическая инициатива [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nti2035.ru/nti/> (дата обращения: 27.06.2017).
2. Инновационное развитие и кадровое обеспечение современного машиностроения: монография / О.В. Авдейчик, В.М. Александров, А.В. Морозова и др. – М.: Издательский дом «Спектр», 2011. – 224 с.
3. Крик Э. Введение в инженерное дело / пер. с англ. – М.: Энергия, 1970. – 176 с.
4. Математическое образование: вчера, сегодня, завтра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mcsmc.ru/> (дата обращения: 27.06.2017).
5. Шаталов В.Ф. Точка опоры: организационные основы экспериментальных исследований. – Минск: Университетское, 1990. – 223 с.
6. Ефремова Т.Ф. Новый словарь русского языка. Толково-словообразовательный. – М.: Дрофа, Русский язык, 2000. – 1233 с.
7. Гитман Е.К. Концентрированное обучение: учеб. пособие. – Пермь: Изд-во ПОИПРО, 2009.
8. Богомолова Е.П. Формирование программы по математике в техническом университете и качество математических знаний // Образование и наука. – 2016. - № 1 (130). – С. 34-35.
9. Волков И.П. Учим творчеству. – М.: Педагогика, 2012. - 126 с.
10. Ибрагимов Г.И. Технология концентрированного обучения. – Казань: ИССО РАО, 2008.
11. Контекстно-интерактивная технология обучения как средство формирования информационно-коммуникативной компетенции будущего инженера: на примере использования контрольно-обучающей системы «МЕНТОР» [Электронный ресурс] / Н.В. Чигиринская, М.И. Андреева, А.М. Бочкин, Р.Е. Горелик // Современные проблемы науки и образования: электрон. науч. журнал. – 2016. – № 5. – Режим доступа : <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25297>.
12. Лученкова Е.Б. Смешанное обучение математике: практика опередила теорию / Е.Б. Лученкова, М.В. Носков, В.А. Шершнева // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. – 2015. - № 1 (31). – С. 54-59.