МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА В УНИВЕРСИТЕТАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ: НЕПРЕРЫВНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ, ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ, ИННОВАЦИИ

Материалы
Международной научно-практической конференции

Гомель 2020

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА В УНИВЕРСИТЕТАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ: НЕПРЕРЫВНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ, ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ, ИННОВАЦИИ

Материалы
Международной научно-практической конференции

Под общей редакцией Ю.И. Кулаженко

Гомель 2020

УДК 378.14:51
ББК 74.58
М34

Р е ц е н з е н т – проректор по научной работе Белорусского государственного университета транспорта, канд. техн. наук, **А.А. Ерофеев**

М34 **Математическая** подготовка в университетах технического профиля: непрерывность образования, преемственность, инновации : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Ю.И. Кулаженко; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 140 с.
ISBN 978-985-554-935-3

В материалах конференции представлены результаты исследователей, занимающихся вопросами математического образования студентов в современных условиях. Уделено внимание как проблемам, характерным для всех вузов, так и специфическим проблемам университетов технического профиля. Рассмотрены методы и подходы в решении вопросов, связанных с внедрением и функционированием инновационных технологий, пути и перспективы развития информатизации образования. Особое внимание уделено компетентностному подходу в математическом образовании студентов.

Материалы сборника могут быть рекомендованы как преподавателям вузов технического профиля, так и иным исследователям, занимающимся разработкой вопросов данной тематики.

УДК 378.14:51
ББК 74.58

ISBN 978-985-554-935-3

СОДЕРЖАНИЕ

УДК 378.14:51:004

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ

Ю.И. КУЛАЖЕНКО, С.П. НОВИКОВ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) настолько прочно вошли в нашу жизнь, что без их использования уже невозможно представить себе ни одну область деятельности. Все более широкое применение ИКТ находят и в образовательных процессах. Было бы неправильно не воспользоваться теми широчайшими возможностями, которые они предоставляют. В условиях перехода к четырехлетнему образованию в технических вузах при сокращении часов, отведенных на изучение математики в курсе средней школы, без расширения внедрения ИКТ в образовательный процесс просто невозможно обойтись. Тем более что концепция дистанционного образования находит все более широкое число сторонников и создается все больше ресурсов для удаленного обучения. Разразившаяся пандемия COVID-19 только ускорила эти процессы. Многие вузы Беларуси перешли на удаленный режим обучения, что просто невозможно осуществить без использования ИКТ. Вузы на тот или иной период вводили санитарно-эпидемиологические ограничения, определяли режим проведения занятий и формы контроля знаний. Был накоплен значительный опыт по проведению занятий в удаленном режиме, который требует скорейшего рассмотрения и осмысления. На наш взгляд, было бы целесообразно провести широчайшее обсуждение с привлечением ведущих ученых форм и методов работы вузов в таких чрезвычайных условиях. Тем более что вероятность повторной вспышки заболеваемости достаточно высока, как и возможность появления какой-либо новой опасной инфекции. Хотелось бы иметь четкие рекомендации и методические разработки по проведению учебного процесса в удаленной форме. Многие вузы в той или иной степени уже наработали значительный задел и опыт по внедрению элементов дистанционного образования в учебный процесс. Этот опыт нужно поскорее систематизировать и передать для распространения. Было бы желательно иметь возможность получения в открытом доступе или на приемлемых условиях лучших электронных разработок (лекций, лабораторных и практических занятий, заготовок вебинаров и т.п.) по основным математическим разделам. Ведь пользуемся мы достаточно свободно различными учебниками. Почему бы не распространить опыт открытого доступа и на электронные разработки ведущих ученых? Универсализм основных математических понятий позволяет это сделать. Преподаватели вузов вполне бы могли воспользоваться такими разработками, внеся необходимые изменения и дополнения с учетом специализаций. Следует учитывать, что при переходе к удаленной форме обучения значительно возрастают трудозатраты и время для подготовки преподавателя к занятиям. Если не принять действенных мер, так называемая «вторая половина дня», отведенная на подготовку к занятиям, плавно перетечет в ночь. О каком качестве проведения занятий тогда может идти речь?

При внедрении дистанционного образования следует учесть и проблемы технического характера: наличие у всех студентов современных компьютеров с видеокамерой или смартфонов, в зависимости от способа проведения занятий, бесперебойный доступ к высокоскоростному интернету, наличие у вузов лицензионных программ, возможности вузов по одновременному использованию многими пользователями ИКТ (Moodle, Google Класс, MS Teams, Zoom и др.).

Опыт проведения занятий в удаленном режиме показал, что успешное обучение невозможно без самодисциплины и мотивированности студентов к обучению. Многим обучающимся очень непросто заставить себя заниматься без явного присмотра. Наиболее оптимальным методом повышения мотивации студентов к получению знаний могло бы стать трудоустройство по окончанию вуза в строгом соответствии с уровнем компетентности выпускников и доведению данного обстоятельства до сознания студентов, чтобы спрос на хорошо подготовленных специалистов рождал предложение на стремление к знаниям обучающихся. Но, хотя подвижки в таком направлении имеются, повышать мотивированность студентов к обучению в обозримом будущем придется другими путями. Чтобы заинтересовать студентов, изучение математики нужно сделать интересным и увлекательным. Этого можно добиваться рассмотрением интересных историй появления понятий и научных результатов, многочисленных, зачастую парадоксальных, жизненных примеров. При этом будет весьма полезным и обоснованным использование различных ИКТ. Например, при изучении темы «Поверхности второго порядка» будет полезно показать вид поверхностей в различных проекциях, продемонстрировать различные объекты, имеющие форму поверхностей 2-го порядка, продемонстрировать оптические свойства последних. Весьма полезными, а при удаленном обучении просто незаменимы, будут ИКТ для различных способов промежуточного и итогового контроля уровня подготовки студентов. Следует развивать не только техническую составляющую процесса контроля, но и постоянно совершенствовать формы и методы контроля, неустанно обновлять методическое обеспечение.

При внедрении ИКТ в образовательный процесс не следует полностью отказываться и от традиционных методов обучения, которые, давая высокие результаты в прошлом, и в настоящий момент еще далеко себя не изжили. Никакое даже очень грамотно методически разработанное электронное занятие не заменит яркой, живой лекции. Это можно сравнить с просмотром матча чемпионата мира по футболу по телевизору вместо боления на многотысячном стадионе за любимую команду. Эмоции не идут ни в какое сравнение. При режиме «глаза в глаза» хороший преподаватель способен преподнести материал ярко и доступно, не выдавая конечный результат, а подводя студентов к его получению и осмыслению. Рождающиеся при этом экспромты, пусть и не всегда удачные, только усиливают познавательную активность студентов.

Несомненно, как бы ни были хороши и востребованы различные ИКТ, для их воплощения нужны грамотные, хорошо технически подготовленные педагоги. Следует уделить значительное внимание как повышению уровня технической, методической и математической подготовки преподавателей, так и повышению их престижа и социального статуса.

Очевидно, что в сложившихся условиях при лавинообразном нарастании потока информации концепция непрерывного образования обретает все более весомое значение, и ИКТ играют все более значимую роль в образовательном процессе. Для эффективного внедрения этих технологий необходимо укреплять материально-техническую базу вузов, всемерно повышать компьютерную грамотность преподавателей, интенсивно развивать методическое и предметное обеспечение учебного процесса. Но как ни были бы сложны препятствия на этом пути, их необходимо преодолеть, ибо иного пути просто не существует.

УДК 378.147:51

ДВУХУРОВНЕВАЯ МЕТОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КОНТЕКСТНОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В УСЛОВИЯХ НЕПРЕРЫВНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ

Л.И. МАЙСЕНЯ, Институт информационных технологий, г. Минск, Республики Беларусь
И.Ю. МАЦКЕВИЧ, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск

За последние 20 лет в системе профессионального образования Республики Беларусь произошли качественные структурные и содержательные изменения, в результате которых непрерывность образования проявилась в возможности продолжения обучения на различных образовательных ступенях.

Методологическими основаниями непрерывности некоторые исследователи считают *принцип целостности*, который в условиях неизменности выступает как интеграция в вертикальном и горизонтальном измерениях [1], и *принцип преемственности*. Следуя [2], преемственность есть последовательный переход от одной ступени образования к другой, последовательная смена уровня требований к объему и глубине усвоения знаний, умений, навыков, органическая взаимосвязь содержания, основных методов и форм учебно-воспитательного процесса, как на разных ступенях обучения, так и в разных типах учебных заведений.

Согласно [3], система непрерывного образования является перспективной не только с экономической стороны, но и с точки зрения отдельно взятой личности, так как сокращаются сроки получения высшего профессионального образования и создаются условия для непрерывного личностного и профессионального развития индивида, т.е. происходит формирование субъектной направленности процесса непрерывного образования.

Реализация непрерывного обучения в интегрированной системе *колледж – университет* приводит к необходимости проведения ряда исследований, касающихся модернизации учебного процесса в целом и его структурных компонентов в частности. Особая актуальность таких исследований констатируется для наукоемких технических и технологических специальностей. Однако в педагогической науке проблема интегрированного непрерывного обучения различным дисциплинам все еще остается малоисследованной. Это касается также и дисциплин математического цикла. При динамическом развитии специальных дисциплин, изучаемых в учреждениях образования технического профиля, на первый план в обучении математике выходит контекстное обучение, осуществляемое с учетом будущей профессиональной деятельности выпускников.

Являясь открытой системой и учитывая контекстный аспект, математическое образование обучающихся в условиях непрерывности соподчинено системе принципов непрерывного образования: *гибкости, динамичности, мобильности* и *вариативности*. Эти принципы означают оптимальное разнообразие форм, методов, способов обучения, его непрерывную подвижность и адаптивность к социально-экономическим условиям.

В данной статье сконцентрируем внимание на разработанной для специальностей направления образования «Информатика и радиоэлектроника» двухуровневой методической системе контекстного обучения математике в системе *колледж – университет* (подробнее об этом в [4]).

Обратимся к содержательному наполнению термина *методическая система контекстного обучения* математике на двух различных ступенях – при обучении учащихся технических колледжей и студентов технических университетов.

В условиях контекстного обучения математике актуализируется проблема реализации *принципа междисциплинарности* обучения и проблема адаптации содержания обучения математике к современным условиям. Вместе с этим, методическая система должна строиться согласно личностно-ориентированному подходу в обучении математике – особо актуальному в современных условиях непрерывного профессионального образования.

Под ***методической системой контекстного обучения математике в условиях непрерывного образования учащихся и студентов*** будем понимать *целостную динамическую структуру, ориентированную на формирование у обучающихся математических компетенций, которая включает в себя содержание, методы, формы и средства контекстного обучения математике, спроектированную с учетом внешних факторов и внутренних личностных качеств обучающихся, влияющих на ее функционирование.*

Схематически модель методической системы контекстного обучения математике в условиях двухуровневого образования в системе *колледж – университет* приведена на рисунке 1.

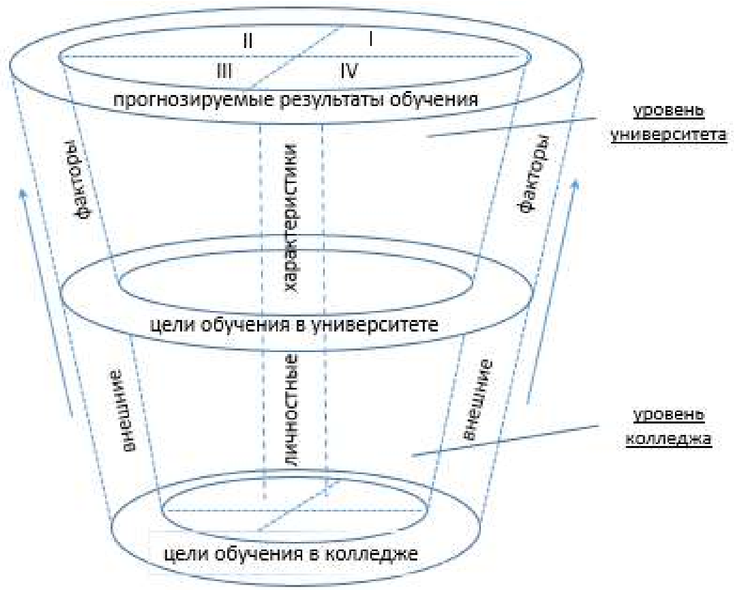


Рисунок 1 – Модель методической системы контекстного обучения математике в условиях двухуровневого образования в системе *колледж – университет*

Компонентами методической системы контекстного обучения математике являются:

I – содержательно-структурный,

II – методико-технологический,

III – деятельностный,

IV – критериальный.

Отметим тот факт, что содержательно-структурный и методико-технологический компоненты методической системы контекстного обучения математике представляют собой внешний контекст обучения, а деятельностный и критериальный компоненты – внутренний контекст обучения.

На рисунке 1 изображена коническая поверхность, в которой выделены два уровня математического образования: *уровень колледжа* и *уровень университета*. «Расширяющаяся» поверхность выбрана аргументированно, поскольку существуют предыдущие и последующие уровни образования, а при переходе от уровня к уровню происходит углубление математической компетентности. В качестве оси этой модели представлена совокупность личностных качеств обучающихся. Базисом для первой платформы (уровня колледжа) можно рассматривать начальный уровень математического образования абитуриентов колледжа, успешно прошедших вступительные испытания. Главная цель контекстного обучения математике учащихся колледжа формулируется с опорой на данную платформу. Далее строится система задач обучения. Аналогично базисом для второй платформы (уровня университета) является начальный уровень математического образования абитуриентов университета – выпускников колледжа. Затем формулируется главная цель контекстного обучения математике студентов университета и строится согласованная с предыдущей системой задач новая система задач обучения.

Важно акцентировать, что каждый компонент методической системы контекстного обучения математике (I, II, III и IV) является двухслойным в зависимости от того, какой уровень образования мы рассматриваем: *колледж* или *университет*.

При этом их содержательное наполнение характеризуется следующим образом:

– *содержательно-структурный компонент* (I) представляет собой структурированное содержание контекстного обучения математике;

– *методико-технологический компонент* (II) содержит в себе реализуемые технологии контекстного обучения математике, представленные принципами, методами, формами и средствами обучения, взаимосвязанными между собой и взаимообусловливающими друг друга;

– *деятельностный* компонент (III) подразумевает деятельность обучающегося, направленную на формирование у него математических компетенций, зависящих от специальности обучения и востребованных в той или иной профессиональной сфере;

– *критериальный компонент* (IV) понимается как диагностика личных достижений учащихся и студентов в обучении математике.

В заключение отметим, что квинтэссенцией непрерывности является создание условий для непрерывного личностного и профессионального развития индивида – формирование субъектной направленности процесса непрерывного образования. Ведущим компонентом в решении этой задачи выступает *содержание образования*. Исходя из значимости непрерывного профессионального образования, актуальным является проектирование содержания математического образования в соответствии с принципами непрерывного образования.

Список литературы

1 **Цырельчук, Н.А.** Инженерно-педагогическое образование как стратегический ресурс развития профессиональной школы : [монография] / Н.А. Цырельчук. – Минск : МГВРК, 2003. – 400 с.

2 **Шкляр, А.Х.** Непрерывное профессиональное образование в интегративных структурах профессиональной школы (теория и практика). – Минск : НМЦентр, 1995. – 136 с.

3 **Майсеня, Л.И.** Развитие математического образования студентов технических университетов / Л. И. Майсеня. – Минск : БГУИР, 2017. – 283 с.

4 **Мацкевич, И.Ю.** Особенности проектирования методической системы контекстного обучения математике в условиях непрерывности образования / И.Ю. Мацкевич // Вышэйшая школа. – 2017. – № 2 . – С. 48–51.

УДК 378.147:51

О МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ

А.В. МЕТЕЛЬСКИЙ, Н.И. ЧЕПЕЛЕВ
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В условиях глобальных экологических вызовов (климатические катаклизмы, эпидемии) нужны не просто технологические или организационные решения, а оптимальные по ряду критериев решения, учитывающие возможные экологические и социальные эффекты. Другими словами, – сегодня нужны инновационные решения. А такими могут быть только решения, предложенные на базе математических моделей, позволяющих спрогнозировать и оценить наряду с выгодами весь комплекс эффектов. Только через математическую модель можно оценить эффективность инвестиций в инновационный проект и различить истинные инновации и ложные. Поэтому совершенствование математической подготовки современных инженеров – главный фактор создания и использования инновационных технологий.

Концепция математической подготовки инженера предполагает ответы на три вопроса: для чего учить, чему учить и как учить? Ключевым, разумеется, является вопрос о целях математического образования (для чего учить?). Именно этот вопрос был главным в работах по методике преподавания математики не только сегодня, но и в прошлые времена. Компетентностный подход всегда присутствовал в преподавании математики, ибо эта наука вездесуща, и без ответа на вопрос «для чего учить?» математика лишилась бы дотаций со стороны прикладных наук и не стала бы царицей наук. Ответ на вопрос: «Для чего учить?» у ведущих специалистов (акад. Арнольд В.И., чл.-корр. Кудрявцев Л.Д., проф. Богданов Ю.С.) был, в сущности, одинаков: цель обучения математике – формирование математического стиля мышления.

Собственно, сам процесс изучения математики уже «приводит ум в порядок». Благо изучения математики в том, что она не только вооружает мощным аппаратом изучения всевозможных явлений, но и формирует характер специалиста. Прежде всего, привычку к обстоятельной и точной аргументации, способность сосредоточиться, настойчивость, потребность доводить начатое дело до конца, умение отличать правдоподобное рассуждение от логически обоснованного, приверженность истине.

Решение любой математической задачи предполагает анализ возможных подходов и синтез алгоритма ее решения из имеющихся рецептов. Занятия математикой развивают системный подход к проблемной ситуации, аналитическое и алгоритмическое мышление, а также творческую интуицию – качества необходимые специалисту, способному эксплуатировать и генерировать наукоемкие технологии. Поэтому процесс изучения математики по своей сути является адекватным тренингом для воспитания профессиональной компетентности. Серьезные проблемы – всегда многоплановые, комплексные: их решение требует привлечения знаний, а подчас и специалистов из других областей науки. Язык междисциплинарного общения – это, конечно же, язык математики!

В связи с этим важно воспитание у будущих инженеров: 1) критического и аналитического подхода к повседневности; 2) алгоритмического и системного мышления; 3) представления о математике как об инструменте абстрактного моделирования разнообразных явлений. Решение перечисленных задач предполагает: 1) углубление традиционной математической подготовки (нельзя научить приложениям математики, не обучив самой математике); 2) акцентирование при изучении математики происхождения основных математических понятий из практики, их физического, механического и др. конкретного содержания; 3) повышенное внимание к математическим рассуждениям через анализ определений, доказательств, внутренней логики математики; 4) специальная подготовка через семинарские занятия, лабораторный практикум, курсовое проектирование, научно-исследовательскую работу и т.д.

Последние два пункта являются самыми важными. «Ежесекундно извлекать квадратный корень» (Маяковский В.В.) – не значит быть математиком! Математический стиль мышления – это не столько вычислительные навыки, и не только способность к логическому рассуждению, но, прежде всего, – развитая интуиция. Именно она – луч света в царстве непознанного. Поэтому необходимо внести количественные (объем часов) и качественные изменения в типовые программы изучения математики, добавив туда, по крайней мере, семинарские занятия, посвященные теоретическим вопросам математики. В программу семинаров следует включить анализ определений, теорем (почему именно такая формулировка, а не иная?), разбор доказательств, интересных примеров и контрпримеров, парадоксов типа Банаха-Тарского, Монти Холла, и, конечно, – этапных приложений математики, изменивших инженерное мышление.

В математике много ситуаций, показывающих, что «подсказка» здравого смысла и истина не всегда совпадают. Исследование Вышнеградского в XIX в. по паровым регуляторам Уатта показало, что совершенствование обработки металлов (очевидное благо!) привело к тому, что регуляторы перестали работать. Построение дифференциальной модели регулятора и ее анализ методами теории устойчивости позволили выявить неочевидные с точки зрения здравого смысла причины этого явления и указать пути решения проблемы. Поиск скрытых причин или возможностей на базе математической модели – единственно возможная платформа для инноваций.

Иногда говорят, что все вопросы, касающиеся математики, можно «загуглить». Конечно, в сети много справочной информации, в том числе по математике, но чтобы ею воспользоваться, надо иметь определенную подготовку. Если же говорить о математических проблемах, возникающих при проведении исследований, то для получения желаемой информации, необходимо грамотно сформулировать поисковый запрос. Увы, зачастую это такая же сложная проблема, как и та, ради которой осуществляется поиск! Чтобы сформулировать поисковый запрос, необходимо вникнуть в суть решаемой проблемы, наметить возможные пути ее решения. Решение, что называется, «в лоб» для серьезных проблем не проходит по простой причине – такое решение уже было бы найдено другими «умниками», для большинства которых ход мыслей также лежит в русле «здравого смысла». Поэтому важно попытаться увидеть проблему под другим ракурсом или попытаться ее переформулировать, поискать аналогии не только и не столько в смежных областях, а насколько позволяет компетентность – в далеких! Перечисленные подходы – это признаки математического мышления.

Фундаментальные понятия математики, как правило, имеют определенный физический или геометрический смысл, т. е. возникли в приложениях математики. Математики с присущим им стилем мышления способны отделять зерна от плевел и, абстрагируясь от качественного содержания, формулировать задачу в виде, пригодном для логического или, если необходимо, для численного решения. Многие подтверждения этому можно найти в творчестве известных математиков. Чебышев П.Л. задался целью усовершенствовать параллелограмм Уатта – механизм, служащий для преобразования кругового движения в прямолинейное. Будучи математиком (великим!), он увидел эту задачу как задачу приближения функции полиномами, и на основе развитой им теории показал возможность такого преобразования с любой степенью точности. Одновременно, математика обогатилась таким важным разделом как теория приближения функций.

Сегодня нужны не столько «командиры» производства, сколько инженеры-дизайнеры, способные общаться с компьютерной математикой и математиками. Поэтому основа компетентностного подхода к математическому образованию будущих инженеров: дать твердые знания об основных математических моделях, о связи основных математических концепций с инженерной практикой, научить свои проблемы формулировать на языке математики. Ибо только этот язык служит интерфейсом для общения с компьютером и специалистами из других областей, в первую очередь, – с математиками.

Успехи всех сфер естественнонаучной и технической деятельности человека определяются глубиной их математизации. «Черные дыры, струны, темная материя» и другие терминологические уловки – это сказочная атрибутика до тех пор, пока они не зафиксированы в четких математических моделях. Скажем, объяснять ясную погоду антициклоном – это словесная казуистика, подмена одного понятия другим, потому что нет надежной математической модели, прогнозирующей эти явления, а прогноз на три дня можно строить и по народным приметам. Глубина математизации естественнонаучной и технической деятельности человека, в первую очередь, определяется математической компетентностью работающих там специалистов. На недостаточной математизации отдельных наук, имеющих дело с многофакторными и плохо формализуемыми явлениями, может также сказываться отсутствие адекватного математического аппарата. Последний факт есть результат, как сложности окружающего мира, так и недостаточного внимания со стороны общества к математике и математикам не только у нас, но и в некоторых других странах. Не сравнить финансы, которыми располагают развлекательные сферы (попкультура, кинематограф, спорт), с ресурсами, выделяемыми на образование. По мнению великого писателя и публициста Толстого Л.Н.: «Сила правительства держится на невежестве народа, и оно знает это, а потому всегда будет бороться против образования».

Математическая компетентность есть необходимое условие профессиональной компетентности будущего инженера. В основе математической компетенции лежит математический стиль мышления, предполагающий наличие творческой интуиции, системного подхода к проблемной ситуации, способности анализировать и синтезировать такую ситуацию на языке математических концепций и алгоритмов.

УДК 612.76.001.57

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ДВИЖЕНИЯ В БИОМЕХАНИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ “ЗАХВАТА ДВИЖЕНИЯ”

М.А. КИРКОР, А.Е. ПОКАТИЛОВ, А.М. ГАЛЬМАК
Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

В настоящее время в биомеханическом анализе для получения координат звеньев биомеханической системы (БМС) используют различные технологии «захвата движения», в основном маркерные. Безмаркерные имеют преимущество перед первыми – они не требуют специальных помещений, одежды и оборудования, для них необходимы лишь специализированные компьютерные программы [1]. На рисунке 1 представлен пример использования безмаркерной технологии «захвата движения» в виде «компьютерного зрения». На рисунке 1, *а* показан кадр видеосъемки, записанной программой iPi Recorder, на рисунке 1, *б* представлен тот же кадр движения человека, обработанный в автоматическом режиме программой iPi Mocap Studio. Результатом является получение координат звеньев БМС в графическом и текстовом виде в формате BVH. Дальнейшие расчеты выполняют с помощью кватернионов. На рисунке 1, *в* выделен скелет БМС, который представляет собой его модель.

а) б) в)

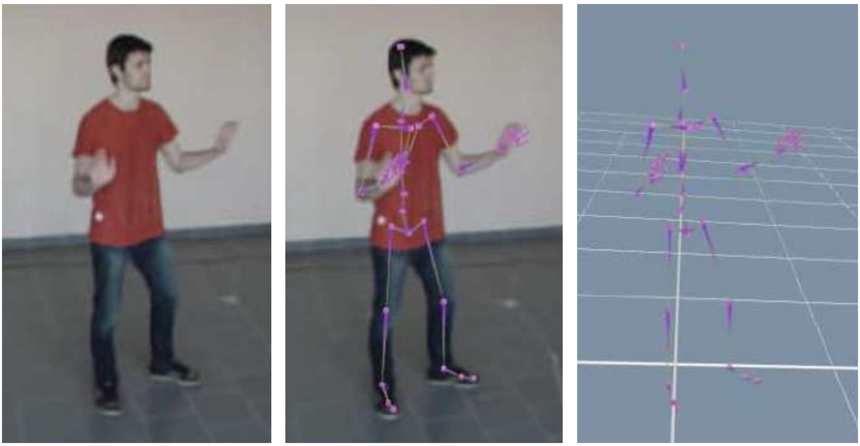


Рисунок 1 – Захват движения с помощью «компьютерного зрения»:
а – видеокадр из программы iPi Recorder; *б* – расшифрованный видеокадр из программы iPi Mocap Studio; *в* – модель БМС

Модель, применяемая в «компьютерном зрении», максимально приближает уравнения движения к реальному пространственному движению БМС [2]. При этом возникают определенные проблемы на кинематическом и динамическом уровнях. Рассмотрим этот момент подробнее.

На рисунке 2 показана кинематическая модель БМС, с обозначением всех звеньев, а на рисунке 3 использование такой модели в исследовании пространственного движения. В данном случае на рисунке показан круговой удар ногой в момент контакта в области головы. Кинематическая модель БМС совмещена с изображением спортсмена.

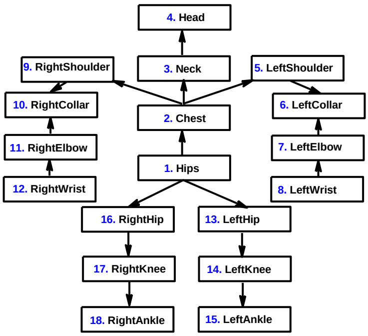


Рисунок 2 – Кинематическая модель БМС в «компьютерном зрении»

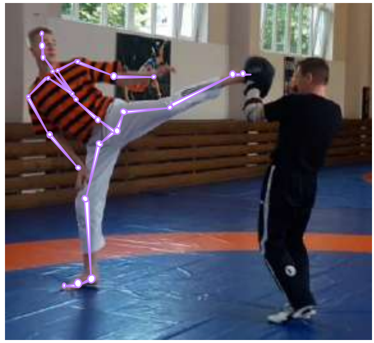


Рисунок 3 – Круговой удар ногой в момент контакта в области головы

По сути дела, на рисунках 2 и 3 модель БМС представляет собой графическое дерево, а с точки зрения математики является графом. Биомеханический анализ требует определенного порядка обхода узлов графа с учетом анатомии человека, техники спортивного упражнения и конкретной задачи анализа. Наши исследования показывают, что для этого необходимо математическую модель разбить на 7 структурных единиц (блоков). Для примера запишем уравнение для суставной реакции в виде функциональной связи по рисунку 2:

$$F_i = f_1 + f_2 + \sum_{j=3}^{N_\text{г}} f_j + \sum_{j=5}^{N_\text{р}^\text{л}} f_j + \sum_{j=9}^{N_\text{р}^\text{пр}} f_j + \sum_{j=13}^{N_\text{н}^\text{л}} f_j + \sum_{j=16}^{N_\text{н}^\text{пр}} f_j, \quad (1)$$

где F_i – уравнение, описывающее биомеханическое состояние i-го звена; f_1 – уравнение, описывающее биомеханическое состояние 1-го звена (бедра); f_2 – уравнение, описывающее биомеханическое состояние 2-го звена (туловище); $\sum_{j=3}^{N_\text{г}} f_j$ – уравнение, описывающее биомеханическое состояние звеньев 3 и 4 (голова); $\sum_{j=5}^{N_\text{р}^\text{л}} f_j$ – уравнение, описывающее состояние звеньев 5–8 (левая рука); $\sum_{j=9}^{N_\text{р}^\text{пр}} f_j$ – уравнение, описывающее состояние звеньев 9–12 (правая рука); $\sum_{j=13}^{N_\text{н}^\text{л}} f_j$ – уравнение, описывающее состояние звеньев 13–15 (левая нога); $\sum_{j=16}^{N_{\text{н}}^{\text{пр}}} f_j$ – уравнение, описывающее состояние звеньев 16–18 (правая нога).

Структура рекуррентных уравнений в динамике по форме (1) включает в себя 7 блоков, которые между собой не пересекаются, а являются продолжением друг друга, совместно составляя опорно-двигательный аппарат спортсмена. В случае расчета динамических характеристик конкретного звена или сустава, из выражения (1) исключаются функции, не влияющие на исследуемый элемент, например, при силовом анализе БМС, а число звеньев соответствующей структуры $N_{\text{г}}$ (голова), $N_{\text{р}}^{\text{л}}$ (левая рука), $N_{\text{р}}^{\text{пр}}$ (правая рука), $N_{\text{н}}^{\text{л}}$ (левая нога), $N_{\text{н}}^{\text{пр}}$ (правая нога) при необходимости уменьшается до номера изучаемого элемента.

При биомеханическом анализе динамической структуры упражнения функциональная связь в выражении (1) может несколько изменяться в зависимости от вида динамических характеристик. Например, в математических моделях моментов управляющих сил мышечной системы число блоков может быть уменьшено, но принцип их сочетания остается прежним и диктуется задачей динамики, которая решается в конкретном исследовании.

Другим важным моментом является выбор способа представления движения БМС, которое является сложным движением. В этом случае необходимо грамотно выбрать полюс, в отношении которого будет записано относительное движение всех звеньев БМС [3].

На рисунке 4, *а* показано перемещение спортсмена в абсолютной системе координат OXYZ. На рисунке 4, *б* в качестве примера показан полюс П в области стопы, на рисунке 4, *в* – в тазобедренной области. Это наиболее удобные области.

а) б) в)

Рисунок 4 – Прямой удар рукой в среднюю часть туловища с использованием короткого подшага

Разные положения полюса в одном упражнении показаны в качестве иллюстрации, так как полюс в каждом конкретном случае должен быть один. Математические модели движения разрабатываются исходя из принятой системы координат и классификации движения.

Список литературы

1 **Киркор, М.А.** Исследование пространственного движения в биомеханике спорта с помощью кватернионов / М.А. Киркор, А.Е. Покатилов, А.М. Гальмак // Проблемы физики, математики и техники. – 2019. – № 4 (41). – С. 92–97.

2 **Бегун, П.И.** Биомеханика : учеб. для вузов / П.И. Бегун, Ю.А. Шукейло. – СПб. : Политехника, 2000. – 463 с.

3 **Киркор, М.А.** Математическое описание синтеза целенаправленного движения спортсмена / М.А. Киркор, А.Е. Покатилов, А.М. Гальмак // Веснік МДУ імя А.А. Куляшова. – № 1(55). – 2020. – Сер. В: Прыродазнаўчыя навукі. – С. 44–50.

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ. ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО, СРЕДНЕ-СПЕЦИАЛЬНОГО, ОБЩЕГО И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 378.147:004.031.4

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ УДАЛЕННОГО ОБУЧЕНИЯ В ГГТУ ИМЕНИ П.О. СУХОГО

Е.З. АВАКЯН, С.М. ЕВТУХОВА, М.В. ЗАДОРОЖНЮК
Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, Республика Беларусь

Прошедший учебный год, несомненно, надолго запомнится и студентам, и преподавателям. Развернувшаяся пандемия коронавируса вынудила вузы срочно искать альтернативные способы организации учебного процесса и показала необходимость развития и расширения дистанционных форм обучения в системе высшего образования.

В нашем вузе удаленная форма проведений занятий выполнялась с использованием платформ BigBlueButton, Zoom, Navek Meet, Skype, Google Meet. Каждая из них имеет свои достоинства и недостатки, однако необходимо отметить ряд особенностей, характерных для проведения лекционных и практических занятий по высшей математике в дистанционном формате в целом. В сложившейся форс-мажорной ситуации переход на удаленную форму обучения в нашем университете прошел относительно безболезненно благодаря наличию учебного портала с подготовленными электронными курсами, которые активно использовались студентами и преподавателями в течение всего учебного года.

К несомненным плюсам удаленного чтения лекций можно отнести возможность сделать лекцию более зрелищной, информационно насыщенной, так как преподаватель может демонстрировать материал из нескольких источников одновременно: презентация, таблицы, графики, иллюстрации, анимационные и видеофайлы. Кроме того, такой формат позволяет сделать лекции более индивидуальными: каждый студент может лично обратиться к преподавателю с вопросом, в то время как в большой аудитории он, возможно, постеснялся бы это сделать.

При удаленном чтении лекции у преподавателя не возникает необходимости поддерживать дисциплину на занятии и тратить время, отвлекаясь на замечания. Это плюс для мотивированных студентов, которые и без того внимательны на лекциях. Чтобы стимулировать остальных студентов, можно в конце лекции проводить короткий тест с целью проверки усвоения объясненного материала.

Огромным достоинством является также возможность, предоставляемая многими платформами, сохранить лекцию в записи с тем, чтобы потом в случае необходимости студент мог прослушать ее снова. В связи с этим мы пришли к выводу, что лекционные занятия продолжительностью полтора часа в удаленном формате не целесообразны, т.к. психологически невозможно сосредоточиться у монитора на целую пару (и не одну). Гораздо удобнее давать лекции в виде небольших логических смысловых частей в том темпе, который удобен для восприятия и понимания материала, а законспектировать его студент может после, проработав материал заново в удобном для себя темпе. Таким образом, студент обращается к материалу, по крайней мере, дважды, что, безусловно, позволяет лучше усвоить тему.

К самым большим минусам удаленного чтения лекций следует отнести необычайную трудоемкость их подготовки. Для того чтобы материал усваивался студентами, к каждой лекции требуется создать презентацию, тщательно продумав не только сам материал, но и способ ее размещения и порядок появления на слайде, что требует определенного навыка. Иногда в процессе чтения лекции обнаруживаются опечатки, и очень удобно, что ряд платформ дают возможность их тут же исправить, сделать пометки, дописать необходимые пояснения.

Что же касается проведения практических занятий по математике в удаленном формате, то здесь мы столкнулись с рядом проблем. На практических занятиях не обойдешься готовыми презентациями, здесь требуется активное участие со стороны студентов. Несмотря на то, что все платформы предоставляют возможность вызывать студентов «к доске» и предлагать им выполнить задания, управление соответствующими инструментами требует некоторых навыков, и оформление задачи занимает достаточно много времени.

Однако основная проблема, возникшая при удаленном проведении практических занятий, – это невозможность адекватного текущего контроля. Преподаватель не может быть уверен, что студент выполняет задание самостоятельно. Обратная связь с помощью электронной почты или мессенджеров оказалась технически не слишком удобной. Поэтому с нашей точки зрения все формы контроля знаний, включая экзамен, должны проводиться только очно, а компьютерное тестирование должно носить тренировочный характер.

Вместе с тем, некоторые виды занятий (например, выполнение лабораторных работ по математической статистике), оказалось удобнее проводить именно в удаленном формате. Это связано с возможностью выполнять большие объемы вычислений с применением математических пакетов параллельно с объяснением преподавателя.

К несомненным плюсам удаленного обучения следует отнести проведение консультаций по выполнению курсовых и расчетно-графических работ в дистанционном формате, поэтому мы продолжили использовать эту форму работы и после перехода в обычный формат обучения. Кроме того, такие консультации удобно проводить и для студентов заочного отделения.

Следует отметить, что дистанционная форма получения образования и удаленное обучение – это разные вещи, и очная форма образования не может быть превращена в дистанционную простым путем перевода всех пар на удаленную форму. Здесь необходимо учитывать множество факторов: для студента трудно провести перед монитором четыре пары продуктивно, от этой формы занятий устаешь гораздо быстрее. Вместе с этим возрастает объем домашних заданий, которые студент должен выполнять регулярно самостоятельно. Удаленное проведение занятий требует больше усилий и от преподавателя – из-за трудоемкости подготовки и из-за увеличивающейся голосовой нагрузки. Поэтому такая форма обучения требует корректировки как учебных планов студентов (возможность изучать предметы блоками по несколько штук, а не все предметы сразу), так и структуры нагрузки преподавателей (сами лекции должны быть короче, но должно быть учтено время их подготовки). Кроме того, технические возможности, предоставляемые вузом, должны быть достаточны для обеспечения дистанционного обучения (покупка лицензионной версии той или иной программы, наличие высокоскоростного интернета, соответствующего оборудования, квалифицированного технического персонала и т.д.).

Несомненно, удаленная форма проведения занятий должна быть освоена вузами, и успешность ее использования, как, впрочем, и любой другой формы, во многом определяется мотивированностью как студентов, так и преподавателей.

УДК 51:37.01

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ XXI ВЕКА

И.К. АСМЫКОВИЧ, С.К. ГРУДО
Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Активное продолжение реформ образования, в частности, по математике и физике в Республике Беларусь пока к улучшению не приводит [1, 2, 3]. С одной стороны, многие правильно говорят о необходимости фундаментальности образования, а с другой, – сокращают объемы учебных часов и даже годов обучения этих предметов в школе. При этом нарушается простейшая логика – в школе начало изучения физики переносят в седьмой класс, в связи с недостаточной математической подготовкой учащихся, а в университетах по ряду специальностей ставят полный курс физики в первом семестре. Ясно, что хорошо усвоить этот курс без достаточной математической подготовки невозможно, а дать основные понятия по высшей математике в первые месяцы учебы в университете нереально.

Активно проповедуется идея, что нам поможет электронное обучение. Но вряд ли это относится к математике. Ведь изучение математики требует достаточно глубоких и долгих размышлений над основными понятиями и их взаимосвязями. Оно предполагает выполнение большого количества конкретных задач по основным методам для доведения навыков их решения до определенной степени автоматизма. Следовательно, работа с преподавателем и самостоятельная работа по изучению фундаментальных наук остается пока основным вариантом, хотя, как отмечалось и ранее [3], компьютер в системе высшего образования весьма полезен. Но такое уже было, когда активно развивалось телевидение, в США были явные сторонники предположения, что в ближайшем будущем телевидение заменит и лекции ведущих профессоров, и практические занятия. В идеале каждый студент получает полный конспект лекций заранее в электронном или распечатанном виде и приходит на лекцию слушать ее осмысленно, где с помощью презентаций обобщается и структурируется материал, объясняются сложные моменты. Благодаря компьютерным технологиям можно реализовать материал большего объема, а также выделить и детально пояснить главное содержание лекции, привести основные идеи и подходы, предложить материал для самостоятельного изучения по указываемой литературе, что, в целом, оживляет учебный процесс, делая его более динамичным и разнообразным. Но в действительности, дело обстоит совсем по-другому, большинство студентов не могут усвоить программный материал, испытывают трудности при решении задач, не умеют логически рассуждать и работать самостоятельно, а показанные презентации не воспринимают вовсе.

Данный переход к электронному обучению чем-то напоминает переход на новую школьную программу по математике в СССР. В те годы под руководством одного из крупнейших математиков XX века – Андрея Николаевича Колмогорова – была разработана оригинальная программа по математике для старших классов средней школы, в которую включили целый ряд далеко не простых элементов высшей математики. Эта программа, в более усложненном варианте, была опробована Андреем Николаевичем в московской физико-математической школе-интернате № 18, где он читал курс лекций по математике и принимал экзамены два раз в год у учащихся 9–10 классов. Далее она была существенно упрощена и распространена на все средние школы Советского Союза. Но оказалось, что то, что хорошо для ФМШ № 18 при МГУ им. М.В. Ломоносова, гораздо хуже для всех школ СССР. А.Н. Колмогоров отдал реформе математического образования в СССР более 10 лет напряженного труда, участвовал в написании ряда учебников и учебных пособий, но, по мнению многих, не достиг существенных результатов. И в отличие от старых школьных учебников по математике большинство из учебников, разработанных в те годы, были благополучно забыты. Но при этом были потеряны отработанные за много лет навыки усвоения некоторых основных разделов и методов элементарной математики таких, как действия с дробями, формулы сокращенного умножения, преобразования дробно-рациональных выражений, действий со степенными выражениями, геометрические построения и доказательства и т.д. Ведь сейчас в старших классах средней школы на уроках математики почти никто не рассматривает доказательства теорем и логические рассуждения [4], а учатся технике решения конкретных задач для тестов, или, что еще хуже, умению угадать результат. А уж о том, как поставить задачу, что иногда сложнее, чем ее решить, так никто и не упоминает. И в итоге на специальностях по информационным технологиям мы имеем студентов с весьма высоким баллом по аттестату и ЦТ, которые с большим трудом осваивают фундаментальные дисциплины. Конечно, для специальностей по информационным технологиям следует переработать учебные программы по математике [3], уменьшив долю непрерывной математики и увеличив долю дискретной. Следует обратить больше внимания на ряд разделов алгебры, теории чисел и конечных полей. При этом вряд ли следует обращать внимание на рекомендации Министерства образования, что учебники должны быть не старше пяти лет. Алгоритму Евклида более 2000 лет, а он очень востребован в современной криптографии.

Была выдвинута «новая» идея – «дуальное образование». Но ведь там о фундаментальности даже не идет речи. Да для среднего специального образования это не плохая идея, но вовсе не для высшего. Возможно, поэтому эта идея довольно быстро заглохла. Ведь даже американская разведка отметила, что успехи «русских хакеров» связаны с их хорошей математической подготовкой.

Сегодня можно смело утверждать, что акценты в методике обучения математике специалистов инженерного профиля в высшей школе перенесены в сторону потребностей специальных дисциплин и повышения общего уровня компетентности специалиста [2]. Будущий инженер и технический работник должен уметь использовать математический аппарат для решения конкретных производственных задач. Так, при подготовке будущих инженеров-электромехаников по специальности 1-36 06 01 «Полиграфическое оборудование и системы обработки информации» особенно важны и необходимы глубокие и основательные математические знания, позволяющие эффективно решать проектировочные, расчетные и другие задачи в сфере полиграфической промышленности. Выпускник данной специальности должен знать аналитические и численные методы анализа математических моделей полиграфических процессов (регрессионный анализ, метод ранговой корреляции, методы оптимизации и др.), математические методы при выполнении технико-экономических расчетов (линейное программирование), а также методы проектирования технологических процессов. В своей практике он должен владеть математическим аппаратом и средствами компьютерной графики для расчетов параметров технологического процесса, методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.

Не менее важная роль математики и в формировании фундамента последующего обучения молодых специалистов в магистратуре и аспирантуре по специальности 05.02.13 «Машины, агрегаты и процессы (полиграфическое производство)». Чаще всего на нее возложена задача в определении теоретических и прикладных аспектов будущих научно-исследовательских работ [4], в формировании у будущих научных сотрудников математического и естественнонаучного аппарата, применяемого для решения прикладных задач, в изучении математических основ моделирования физических процессов, в освоении основных методов аналитического решения возникающих линейных дифференциальных уравнений с частными производными [4; 5].

Особенно существенна роль математики для новых инженерных специальностей, в частности для специалистов по информационным технологиям [3]. Вот здесь важно умение использовать новейшие разработки, которые представляет сеть Интернет. Компьютерные технологии очень полезны в тех разделах математики, где без них трудно обойтись, где требуются долгие численные расчеты, где требуется построение большого числа графиков, выяснение зависимости полученного решения от большого числа параметров. При рассмотрении функциональных рядов, в частности, рядов Фурье, которые имеют широкое применение в современной технике и теории связи, большое значение имеет вид частичной суммы. Очень важно рассказать студентам, что значит выделить основные гармоники, показать, как ряд Фурье сходится к исходной функции. Конечно, можно построить графики частичных сумм, как сумм тригонометрических функций, но компьютерная программа это делает быстро и элегантно. В Белорусском государственном технологическом университете для специальностей по информационным технологиям в курсе математики выдается индивидуальное задание по разложению функций в ряд Фурье, и предлагается индивидуально найти программу или сайт в Интернете, которая построит график второй и третьей частичной суммы и вычислит отклонение в ряде точек от значений разлагаемой функции. Для хороших студентов такая задача усложняется в виде необходимости найти порядок по заданному отклонению в ряде точек. Такие работы хорошо делать в рамках лабораторной работы, но, к сожалению, по математике этот вид работ на большинстве инженерных специальностей отменен.

Другим приложением информационных технологий являются современные задачи криптографии [6; 7]. Алгоритмы шифрования с открытым ключом требуют широкого использования модулярной арифметики [6], разложение больших чисел на простые множители, нахождения дискретных логарифмов, решения линейных систем в конечных полях [7]. Некоторые из этих вопросов практически отсутствуют в стандартных учебниках и для хорошего знакомства с ними нужны информационные технологии. Для хороших студентов, заинтересованных в качестве своего образования и занимающихся студенческой научно-исследовательской работой, информационные технологии необходимы и весьма полезны. Эти студенты знакомятся в интернете с современными прикладными разделами математики, например, теории чисел, методов оптимизации, теории рядов Фурье, теории эллиптических кривых и их приложениях в криптографии [6; 7]. В этом случае преподаватель может в рамках дистанционного общения рассматривать полученные студентами решения и давать советы по их анализу и дальнейшим исследованиям, объяснять новые математические понятия. Понятно, что в связи с объективной необходимостью перехода к системе непрерывного образования роль дистанционного образования будет возрастать. В условиях все возрастающего потока информации образование должно сопровождать человека всю жизнь. В данной ситуации важно заложить прочный фундамент знаний и предоставить возможность пополнять их по мере необходимости в системе непрерывного образования.

Список литературы

1 **Кулаженко, Ю.И.** О современных аспектах модернизации математической подготовки студентов технических вузов / Ю.И. Кулаженко, С.П. Новиков // Научные и методические аспекты математической подготовки в университетах технического профиля: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Ю.И. Кулаженко ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С.5–8.

2 **Адуло, Т.И.** Математическая компетентность – один из факторов интеллектуализации и гуманизации социума / Т.И. Адуло, И.К. Асмыкович // Педагогическая деятельность как творческий процесс : материалы Всероссийской науч.-практ.

конф. с междунар. участием, 29–29 окт. 2019 г.; Чеченский гос. педагог. ун-т. – Махачкала : ООО «Алеф», 2013. – С. 8–23

3 **Асмыкович, И.К.** Преподавание математики для специалистов по информационным технологиям / И.К. Асмыкович // Научные и методические аспекты математической подготовки в университетах технического профиля: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Ю.И. Кулаженко ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель, 2019. – С. 62–65.

4 **Грудо, С.К.** Математическое моделирование воздействия энергией УЗ-колебаний на дополнительную сшивку фотополимерных печатных форм / С.К. Грудо, С.А. Барташевич // Труды БГТУ. – 2014. – № 9 (173): Издательское дело и полиграфия. – С. 31–35.

5 **Bartashevich, S.A.** Development of experimental ultrasound device for mo¬dification of flexographic photopolymer printing plates / S. A. Bartashevich, S.K. Grudo, S.A. Khokhriakov // Поліграфія і видавнича справа (Printing and Publishing). – 2015. – № 1 (69). – С. 84–92.

6 **Марчук, К.С.** Алгоритм создания электронной подписи на основе групп точек на эллиптической кривой / К.С. Марчук, И.К. Асмыкович / Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы II Всерос. нац. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 8-12 апр. 2019 г. : в 4 ч. / редкол. : Э. А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2019. – Ч. 2. – С. 354–356.

7 **Ковалевич, Д.А.** Разделение секрета по схеме Асмута-Блума / Д.А. Ковалевич, Е.М. Лашкевич // Молодіжна наука у контексті суспільно-економічного розвитку країни: зб. тез доповідей учасників Міжнар. учнівсько-студентської інтернет-конференції, Черкаси, 5 грудня 2017 р. – Черкаси : Східноєвропейський університет економіки і менеджменту, 2017. – С. 211–215.

УДК 378.147.88:519.2

ВОЗМОЖНОСТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ДЛЯ АКТУАЛИЗАЦИИ ЗНАНИЙ ПО КУРСУ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Е.Л. БУРДУК

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В последние годы достаточно много говорится о существующих трудностях преподавания и изучения математических дисциплин в технических вузах. В рамках этой статьи хотелось бы сфокусировать внимание на одной из них – весьма ограниченных возможностях для демонстрации применения изученных теоретических сведений в реальных задачах будущей практической деятельности специалистов.

В частности, при изучении курса теории вероятностей и математической статистики приходится ограничиваться небольшими учебными задачами, иллюстрирующими применение рассмотренных теоретических сведений. Решение таких «искусственных», специально созданных задач не позволяет в полной мере подготовить будущих инженеров к использованию полученных знаний в практической деятельности.

На наш взгляд, научно-исследовательская работа студентов и является тем связующим звеном между теорией и практикой, которого так не хватает в современных условиях изучения математических дисциплин, характеризующихся значительным объемом теоретических сведений, которые должны усвоить студенты, и очень малым количеством часов учебных занятий по математическим дисциплинам. В рамках научно-исследовательской работы практически для каждой специальности и специализации можно провести статистическое исследование реальных эмпирических данных, которое позволяет получить практику использования методов теории вероятностей и математической статистики для получения новой информации об изучаемом явлении.

Например, в прошлые годы под нашим руководством студенты проводили исследования: показателей экономического развития (специальность «Коммерческая деятельность»); времени простоя общественного транспорта на остановочном пункте и времени движения городского транспорта между остановочными пунктами (специальность «Организация перевозок и управление на автомобильном и городском транспорте»); факторов, влияющих на аварийность дорожного движения (специальность «Организация дорожного движения»).

В процессе проведения статистического исследования студенты:

– знакомятся с содержанием и формой представления эмпирических данных;

– при необходимости представляют эмпирические данные в наиболее удобном для проведения исследования виде;

– производят первичную обработку статистических данных;

– выявляют закономерности в распределении исследуемых величин;

– проверяют согласование с выборочными данными статистических гипотез;

– исследуют взаимосвязи и взаимозависимости между исследуемыми величинами;

– при необходимости используют методы регрессионного, факторного и кластерного анализов;

– формулируют выводы на основании полученных результатов.

Интересно отметить тот факт, что практически в каждом из проведенных студентами исследований на некотором этапе статистической обработки были получены неожиданные, а порой парадоксальные результаты, вызывающие реакцию: «Вот это да! Не может быть! А почему так?» Эти неожиданные результаты побуждали студентов к более внимательному рассмотрению изучаемого явления, проверке исходных данных и предположений, поиску неучтенных факторов и более вдумчивому исследованию характеризующих изучаемое явление закономерностей и взаимосвязей. Результатом такого погружения в проблему становилось более глубокое понимание изучаемого явления, разрешение выявленных противоречий и повышение своей компетентности в соответствующей сфере.

В результате проведенной работы студенты получают практический опыт выполнения собственных статистических исследований от стадии «сырых» данных до стадии формулирования выводов. Этот опыт актуализирует их знания по курсу теории вероятностей и математической статистики, закрепляет навыки работы с пакетами программ статистической обработки данных, позволяет ощутить вкус самостоятельного исследования и повысить свою компетентность в избранной специальности.

УДК 378.147:51

О ВОЗМОЖНЫХ СТИЛЯХ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ И НЕКОТОРЫХ ДРУГИХ ПРОБЛЕМАХ

Л.Л. ВЕЛИКОВИЧ
Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, Республика Беларусь

Большинство чаек не стремится узнать о полете ничего кроме самого необходимого: как долететь от берега до пищи и вернуться назад. Для большинства чаек главное – еда, а не полет.
Ричард Бах

1 Что такое математика. Виды математических предложений.

Начнем с авторского определения математики [1, 2].

Математика – это игра по правилам, в соответствии с которыми строятся необходимые логические цепочки с целью получения полезной информации.

Это определение особо удобно для преподавания математики (в частности, учащимся очень нравится тот неожиданный для них факт, что математика является игрой). В определении легко выделить три основных компоненты: «игра по правилам», «логические цепочки», «полезная информация», разъяснения к которым можно найти в [2]. Не вдаваясь в детали, подчеркнем, что логические цепочки – это единственный инструмент установления истины в математике.

Под «логической цепочкой» мы будем понимать упорядоченный набор (последовательность) фактов, каждый из которых выводится из предыдущего на основании некоторого правила (или факта). Логическую цепочку символически можно записать в виде:

$$A = A_0 \Rightarrow A_1 \Rightarrow A_2 \Rightarrow \ldots \Rightarrow A_n = B,$$

где A – начальная посылка (или некоторое множество фактов-посылок); B – требуемый конечный результат (или факт, необходимый для дальнейшего продвижения к цели).

Прежде, чем привести классификацию математических предложений, нам потребуются следующие понятия.

Математический объект – основное неопределяемое понятие математики.

Высказыванием называют утвердительное предложение, относительно которого однозначно можно сказать истинно оно или ложно.

Математическим предложением называют высказывание, в котором речь идет о математических объектах.

А вот теперь и сама классификация (рисунок 1).

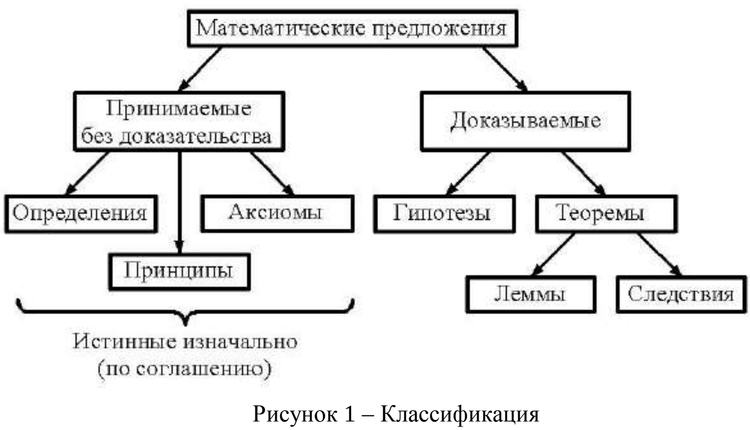


Рисунок 1 – Классификация

В определении вводится новый объект. Об определениях подробно в [3].

В аксиомах описываются простейшие свойства первичных математических объектов.

Принцип – это руководство к действию, также принимаемое без доказательств (например, принцип математической индукции, принцип Дирихле и т.д.).

Истинность теорем устанавливается с помощью доказательства (выводится посредством конструирования логических цепочек, и, значит, требует определенных, а иногда громадных усилий).

2 Стиль преподавания математики и вытекающие из него следствия.

Условимся в следующем.

Стиль – характерный вид, разновидность чего-нибудь, выражающаяся в каких-нибудь особенных признаках, свойствах; способ действий, совокупность приемов какой-нибудь работы, деятельности.

Преподавание математики в техническом университете, безусловно, обладает своей спецификой:

1) в первую очередь, оно носит сервисный характер;

2) если на матфаках и физических факультетах классических университетов достаточно большое число дисциплин математического профиля, преподающихся отдельно, то в среднестатистическом техническом университете, как правило, все ограничивается общим курсом математики, состоящим из целого ряда отрывков разнородных математических дисциплин;

3) недостаток количества часов, имеющий тенденцию к возрастанию в наши дни, приводит к необходимости жесточайшей экономии.

В узком смысле под стилем преподавания математики будем подразумевать следующие возможные варианты изложения материала, отмеченное на рисунке 2.

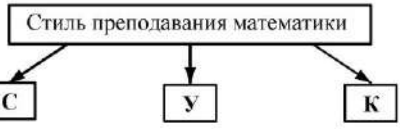


Рисунок 2 – Стили преподавания математики
(С – справочник, У – учебник, К – комбинированный)

Со времен древних греков, как утверждает Н. Бурбаки, говорить «математика» – значит говорить «доказательство» [4]. Поэтому понятно, что идеальным вариантом изложения является стиль «У». Именно этот подход к изложению материала обладает максимальным воспитательным и развивающим действием, оказывая огромное позитивное влияние на стиль мышления, а значит, и возможность принятия правильных решений на любом уровне. Увы, современные реалии диктуют совершенно другой стиль преподавания, а именно: неполный справочник. Спрашивается: как инженер, получивший такое «великолепное» математическое образование, может надеяться на серьезный успех в математическом моделировании усложняющихся с каждым годом технических систем. Призрачная надежда на Бога информации – великий компьютер, в котором якобы все есть, весьма эфемерна. Ведь по закону подлости именно на ту задачу, которую придется решать конструктору в некотором конкретном случае, математического обеспечения в компьютере может не оказаться. И тогда единственный путь к спасению – хорошее фундаментальное знание математики. Понятно, что на практике приходится довольствоваться малым: использовать комбинированный стиль обучения.

В широком смысле в понятие «стиль преподавания математики» следует включать не только все то, о чем мы поговорили, но и все, что связано с конкретным человеком, преподающим математику: внешность (прическа, одежда, мимика и т.д.), манера говорить, двигаться, коммуникативные особенности, доброжелательность и т.д.

И здесь мы переходим в область психологии, где, не смотря на все многочисленные разработки, еще остается огромное поле деятельности.

3 Заключительные замечания

1 Совершенно понятно, что кроме стиля в преподавании математики, важнейшую роль играет удачно выбранная методика изложения материала. Моя методика основана на концепции под названием «Информационный подход». Собственно сама идея этого взгляда на математику содержится в авторском определении математики: «добыча» информации [1; 2].

2 Если не вдаваться в детали (так сказать, «в миниатюре»), то залогом успешного преподавания являются три составляющие (рисунок 3).

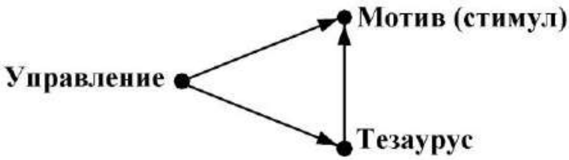


Рисунок 3 – Педагогика в миниатюре

Понятно, что мотив-стимул – ведущее звено (драйвер) в нашем треугольнике (см. по этому поводу направление в психологии под названием бихевиоризм [например, 5, 6]). Тезаурус – минимальный уровень информированности (подготовки), без которого невозможно изучение конкретной науки. Но, конечно, во главу угла следует поставить возможности управления учебным процессом, начиная с дисциплины.

Список литературы

1 **Великович, Л.Л.** Единый подход к преподаванию математики в школе и университете / Л.Л. Великович // Модернизация математической подготовки в университетах технического профиля: сб. науч. статей Междунар. науч.-практ. конф., 24 мая 2017 г. – Гомель, 2017. – С. 31–34.

2 **Великович, Л.Л.** Информационный подход к математике и её преподаванию // Актуальные проблемы естественных наук и их преподавания: сб. науч. статей Междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 100-летию МГУ им. А.А. Кулешова. – Могилёв, 2013. – С. 97–101.

3 **Горский, Д.П.** Определение / Д.П. Горский. – М. : Мысль, 1974. – 311 с.

4 **Бурбаки, Н.** Очерки по истории математики / Н. Бурбаки. – М. : Изд-во иностранной литературы, 1963. – 292 с.

5 **Хок, Р.** 40 исследований, которые потрясли психологию / Роджер Р. Хок. – СПб. : Прайм-ЕВРОЗНАК, 2006. – Сер. 3 : Психология – лучшее. – 509 с.

6 **Максвелл, Дж.** Мотивация решает все / Дж. Максвелл; пер. с англ. О.Г. Белошеев. – Минск : Попурри, 2009. – 160 с.

УДК 37.0:51

ДИЛЕТАНТЫ В МАТЕМАТИКЕ

А.М. ГАЛЬМАК

Могилёвский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

Как это не покажется странным, но одной из самых притягательных для дилетантов наук является сложнейшая из них – математика. В сентябре 2011 года проректор по научной работе попросил автора высказать своё мнение по поводу присланной в университет явно непрофессиональной работы, которая сопровождалась кратким письмом: «*Прошу дать рецензию на прилагаемое сообщение по теме «Роль числа Пи в определении состояния динамических систем» в связи с предполагаемой публикацией в открытой печати*».

На дилетантский характер предполагаемой публикации указывает вопрос из введения к ней: *каково же точное значение числа Пи*? Для любого профессионала понятно, что человек, задающий такой вопрос, совершенно не в теме и по этой причине не может сказать ничего нового о роли числа Пи, где бы то ни было. Самое удивительное, что в сообщении получен ответ на некорректный (это очень мягко сказано) вопрос. Оказывается, точное значение числа π равно $\sqrt{2}+\sqrt{3}$, что, конечно же, неверно. «Потрясающее математическое открытие» является следствием трёх простеньких равенств

$$\vec{U}_1 = \frac{1}{2},\ \vec{U}_2 = \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2} = \frac{\sqrt{2}}{2},\ \vec{U}_3 = \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 + 1^2} = \frac{\sqrt{3}}{2},$$

полученных, как утверждается, с помощью теоремы Пифагора. Более сложных математических выражений в сообщении нет. Последнее равенство, кстати, неверно, так как вместо $\frac{\sqrt{3}}{2}$ должно быть $\frac{\sqrt{5}}{2}$. Из приведенных в тексте сообщения рисунков видно, что векторы $\vec{U}_1$, $\vec{U}_2$ и $\vec{U}_3$ расположены в плоскости. Поэтому они не могут быть числами, и значит все три приведенные выше выражения – бессмысленны. Всё это стало возможным, благодаря тому, что автор сообщения ошибочно отождествляет вектор с его длиной.

В последнем абзаце своего сообщения автор собственноручно, подтвердил его ненаучный, дилетантский характер: «*В заключение этого этапа анализа состояния динамических систем, можно сказать, что загадочная, магическая константа и это число вечной стабильности и вечного же движения. Пи – это константа самой жизни, девизом которой может служить старинная русская поговорка: всё возвращается на круги своя*».

Любительский уровень обсуждаемого сообщения подтверждает и приведённый в его конце список литературы, в котором нет ни одного профессионального рецензируемого журнала, зато нашлось место для познавательного, и можно добавить, рекламно-развлекательного журнала «*Вокруг света*». Присутствуют также справочники для школьников и абитуриентов по органической и неорганической химии, а также ссылки на Википедию и другие электронные ресурсы.

И ещё несколько слов о «точном равенстве» $\pi = \sqrt{2}+\sqrt{3}$. Если взять приближённые значения чисел π и $\sqrt{2}+\sqrt{3}$ с точностью до четырёх знаков после запятой:

$$\pi \approx 3{,}1416,\ \sqrt{2}+\sqrt{3} \approx 3{,}1463,$$

то получим абсолютную погрешность

$$3{,}1463 - 3{,}1416 = 0{,}0047.$$

Далее нам понадобится информация о стоимости водки в Советском Союзе со времён Н.С. Хрущёва. Тогда стоимость пол-литра водки составляла 2,87 рубля, а четверть литра, так называемая «чекушка», стоила 1,49 рубля. До сих пор неизвестно кому первому пришло в голову возвести цену «чекушки» в степень, равную цене пол-литры. Одно бесспорно, тот, кто до этого додумался, обладал хорошим чувством юмора и неплохо знал математику. В результате, если ограничиться четырьмя знаками после запятой, получим следующее, приближённое значения числа π:

$$1{,}49^{2{,}87} \approx 3{,}1408,$$

для которого абсолютная погрешность

$$3{,}1416 - 3{,}1408 = 0{,}0008.$$

Сравнивая погрешности 0,0047 и 0,0008, видим, что «водочная» погрешность значительно меньше погрешности, если в качестве приближения числа π взять число $\sqrt{2}+\sqrt{3}$, то есть «водочное» приближение $1{,}49^{2{,}87}$ числа π точнее приближения $\sqrt{2}+\sqrt{3}$.

Дилетанты от науки используют любые возможности для того, чтобы добиться признания научным сообществом полученных ими результатов. Иногда им удаётся бесславно выступить на каком-нибудь научном семинаре. Самые настойчивые из них прорываются на научные конференции. Автору довелось принимать участие в одной такой конференции в 2019 году.

Конференция была математической. В программу одной из её секций организаторы, уступая напору бизнесмена, не имеющего математического образования, включили его доклад, посвященный решению бинарной проблемы Гольдбаха. Ввиду простоты формулировки, понятной каждому, кто знаком с чётными и простыми числами, эта проблема является заманчивой наживкой, которую проглотили многие дилетанты. Каждый из них надеялся решить указанную проблему, то есть доказать, что *любое чётное число, большее 2, может быть представлено в виде суммы двух простых чисел*.

Конечно же, никто не верил, что бизнесмену удалось решить бинарную проблему Гольдбаха, то есть сделать то, над чем математики безуспешно бьются уже почти триста лет. Как и следовало ожидать, чуда не произошло. Докладчику указали на ошибку в его рассуждениях, которую он не желал признавать, и, пытаясь убедить слушателей в своей правоте, невозмутимо начинал всё сначала. Может быть, он рассчитывал проскочить злополучное место, но его снова останавливали и указывали на ошибку. Так продолжалось несколько раз. Убедить дилетанта в ошибочности его рассуждений было невозможно, он был уверен в своей правоте и не признавал никаких аргументов своих оппонентов. В конце концов, раздосадованный он покинул заседание секции и конференции, не получив, как он надеялся, признания профессионалов, которых, не исключено, посчитал предвзятыми, завидующими более удачливому любителю.

В 1637 году, то есть почти за 100 лет до того, как была сформулирована бинарная проблема Гольдбаха, П. Ферма (1601–1665) предположил, что для любого натурального числа $n \geq 3$ не существует отличных от нуля целых чисел x, y и z таких, что

$$x^n + y^n = z^n.$$

На протяжении 358 лет шёл неустанный поиск доказательства утверждения П. Ферма, завершившийся в 1995 году. Последнюю точку поставил британец Э. Уайлс.

Интерес к Великой теореме Ферма проявляли дилетанты по всему миру. После 1995 года их ряды сильно поредели. Большинство переключилось на другие математические задачи, в том числе и на бинарную проблему Гольдбаха, а самые стойкие и упёртые продолжили поиск доказательства Великой теоремы Ферма, но теперь с одним ограничением: оно должно быть элементарным.

Ферматисты, обуреваемые желанием найти элементарное доказательство пленившей их теоремы, по-прежнему досаждают профессиональным математикам, которые вынуждены всякий раз после появления очередного доказательства, отвечать его автору, каким бы абсурдным оно ни было. Об уровне этих доказательств и претензиях их авторов можно получить представление, ознакомившись в интернете с приведённым ниже ответом, подготовленным в 2005 году в отделении математических наук РАН на запрос из Государственной Думы Федерального Собрания РФ по поводу жалоб одного очень настойчивого ферматиста на профессионалов, не признающих его «открытий».

«*Обращаем Ваше внимание, что <…> хорошо «известен» математикам Российской академии наук. Он неоднократно обращался и продолжает обращаться в РАН с якобы решениями знаменитых задач, в частности проблемы Гольдбаха и теоремы Ферма. Однако все его математические заключения являются абсолютно некорректными, содержат элементарные ошибки, автор проявляет полную некомпетентность в обсуждаемых математических вопросах.*

Заметим, что в РАН постоянно обращаются граждане, которые якобы предлагают решения знаменитых математических проблем. Все эти обращения показывали явную безграмотность авторов в рассматриваемых вопросах. Как правило, такие «авторы» не довольствуются заключениями учёных и обращаются в любые инстанции (вплоть до Президента РФ) с жалобами на недооценку их трудов».

Непризнанный ферматист обращался за поддержкой не только в Государственную Думу. В письме главному редактору Независимой газеты, он жаловался: «*…ученые стремятся не допустить обсуждения интересной темы о концептуальных направлениях развития высшей математики по той причине, что такое обсуждение может привести к разоблачению специалистов Российской академии ракетных и артиллерийских наук и других специалистов в области внешней баллистики <...> Моя настойчивость в получении ответов на многие парадоксальные моменты в математике и в баллистике воспринимается в РАН и в Роснауке как нежелательная*».

И, имея в виду учёных, жалобщик обращал внимание на «…*их безразличие к предотвращению огромного ущерба, причиняемого государству, и к безопасности стрельбы реактивными снарядами, которые могут не долететь на 10 км и обрушиться на свои войска*».

У обычного читателя, далёкого от точных наук и не подозревающего о существовании дилетантов от науки, по прочтении письма может создаться неверное впечатление, что учёные, прежде всего математики, занимаются вредительской деятельностью, не признавая представленное дилетантом ошибочное доказательство Великой теоремы Ферма и не давая ему совершить переворот в математике и баллистике.

Само по себе дилетантство безвредно. Среди дилетантов, несомненно, имеются неординарные и даже талантливые люди, которые могут об этом так никогда и не узнать, если по-прежнему будут пытаться вспахивать научное поле широкозахватным плугом, стремясь охватить сразу все научные направления и решить одним махом все научные проблемы, а не выберут какую-то одну проблему и сосредоточившись только на ней, будут упорно идти к её решению, не ожидая быстрых результатов. Важно также, чтобы в это время рядом с дилетантом оказались талантливые учёные, способные его поддержать и не дать сбиться с правильного курса на дилетантизм.

УДК 51:502.1

МАТЕМАТИКА НА СЛУЖБЕ ЭКОЛОГИИ

Н.С. ГОРОШКО
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Математика является одним из предметов, который пока недостаточно связан с экологией, притом что эти науки тесно переплетаются. Экологизация математики дает возможность проследить процесс развития человеческих знаний во времени и в пространстве. Целые разделы математики создаются для анализа явлений природы и для решения технических задач. Математика создает условия для развития умения давать количественную оценку состояния природных объектов и явлений, положительных и отрицательных последствий деятельности человека в природном и социальном окружении.

Взаимосвязь математики с экологией проявляется в таких темах как проценты, пропорции, производительность и популяция, хотя популяция в большей степени связана с темой пропорции. Темы «Проценты» и «Пропорции» изучают в школьном курсе математики в 6-м классе. Производительность встречается в элементарных задачах 4-го класса. Понятие «популяция» в биологии встречается в 7–8 классах.

Производительность – это количество выполненной работы за единицу времени. Процент – это сотая часть числа (величины). 1 % равен сотой части величины, а вся величина (или целое) равна 100 %. Пропорция – это верное равенство нескольких отношений. Где отношение – это деление одного значения на другое [1, с. 86]. Популяция – это совокупность особей одного вида, способная к самовоспроизведению, более или менее изолированная в пространстве и во времени от других популяций того же вида.

Чтобы решать задачи на производительность, школьники должны знать три основных принципа. Первый принцип: «Если в задаче нет единицы измерения какой-то величины, то необходимо ввести свою единицу этой величины (чаще всего значение величины обозначают за 1)». Второй принцип: «При решении задач необходимо вводить как можно больше переменных, тогда значительно проще и быстрее решается задача». И третий принцип: «В первую очередь нужно искать производительность труда работающих, вводя соответствующую неизвестную переменную, после этого легко находятся искомые величины». Может возникнуть вопрос, что такое производительность труда. Производительностью труда называют работу, выполненную за единицу времени. Эта тема встречается в разных задачах старших классов. Также задачи на производительность имеют связь не только с экологией, но и с физикой.

Рассмотрим некоторые типовые задачи по математике экологического характера.

Задача № 1. Леспромхоз должен вырубить сосновый лес, 99 % которого составляют сосны. После рубки сосны будут составлять 98 % всех деревьев. Какую часть леса может вырубить леспромхоз? [2].

Р е ш е н и е. В условии задачи идёт речь о сосновном лесу, в котором есть некоторая доля других деревьев. Чтобы решить задачу мы должны ввести переменные, так как мы не знаем ни количество всех деревьев, ни количество вырубленных деревьев. Для этого мы обозначим за x – количество всех деревьев, а за y – количество вырубленных деревьев. Так как мы не знаем, сколько вырубили сосны и других деревьев, то мы составим отношение $\frac{0,99x-y}{x-y}$. И так как после рубки количество деревьев останется 98 %, то отношение мы должны приравнять к 0,98. $\frac{0,99x-y}{x-y}=0,98.$ Преобразуем наше равенство $0,99x - y = 0,98x - - 0,98y$ в $0,02y = 0,01x$. Найдем и выразим количество вырубленных деревьев из нашего уравнения $y = 0,5x$. После чего мы количество всех вырубленных деревьев делим на количество всех деревьев $\frac{y}{x}=\frac{0,5x}{x}=0,5.$ Исходя из этого соотношения, можно сделать вывод о том, что леспромхоз может вырубить половину леса.

Ответ: половину леса может вырубить леспромхоз.

Задача № 2. Два мусороперерабатывающих завода перерабатывают мусор (вместе) за 8 часов, а первый завод, работая отдельно, перерабатывает мусор за 12 часов. За какое время перерабатывает весь мусор второй мусороперерабатывающий завод, работая отдельно [4, с. 31].

Р е ш е н и е. Так как мы не знаем производительность ни первого, ни второго мусороперерабатывающего завода, мы обязаны ввести две переменные x – производительность первого мусороперерабатывающего завода, y – производительность второго мусороперерабатывающего завода. Из условия задачи неизвестно, чему равняется работа. Введем свою единицу измерения – пусть вся работа будет равна 1. Теперь, отталкиваясь от условия задачи, составим систему уравнений $\begin{cases} 8(x+y)=1, \\ 12x=1 \end{cases}$ выразим x из второго уравнения и подставим в первое для того, чтобы найти производительность второй трубы. $x=\frac{1}{12}$ и $8\left(\frac{1}{12}+y\right)=1,$ выразим y $y=\frac{1}{8}-\frac{1}{12}=\frac{3}{24}-\frac{2}{24}=\frac{1}{24}$. Так,

$$\text{Производительность} = \frac{\text{Работа}}{\text{Время,}},$$

то второй завод переработает весь мусор за 24 часа.

Ответ: за 24 часа.

Задача № 3. Во время аварии на Чернобыльской АЭС было выброшено в атмосферу 7,7 кг радиоактивных веществ, из-за которых произошло заражение территории в 200 тыс. км^2. Площадь заражения территорий Беларуси равна 46,5 км^2. Какая масса выброшенных веществ пришлась на Республику Беларусь? В задаче предполагается, что радиация на загрязненной территории распределялась равномерно [2, с. 52].

Р е ш е н и е. Это задача по теме «Пропорция». Так как мы знаем количество всей загрязненной территории (200 км^2) и количество выброшенных радиоактивных веществ (7,7 кг), то можно составить отношение ко всей загрязненной территории $\frac{200}{7,7}$, а так как по условию задачи нужно найти количество радиоактивных веществ, выпавших на территории Республики Беларусь, то мы должны площадь заражения Беларуси (по условию эта величина нам известна 46,5 км^2 разделить на количество выброшенных радиоактивных веществ (по условию задачи эта величина неизвестна, значит ее мы берем как переменную – x) $\frac{46,5}{x}$. После чего мы должны приравнять отношения $\frac{200}{7,7}=\frac{46,5}{x}$ и выразить переменную $x=\frac{46,5\cdot 5}{200}$, из чего следует, что $x \approx 1,79$ кг.

Ответ: 1,79 кг.

Задача № 4. В Гродненской области популяция волков состоит из 40 особей. Основной пищей их являются зайцы. Популяция зайцев способна за год восстановить свою численность на 25 %. Один волк в среднем в год убивает до 100 зайцев, что составляет 4 % годового прироста их популяции. Чему будет равна численность популяции зайцев через год при условии, что на данную территорию вселится ещё 10 волков? Сможет ли данная популяция сохранить своё существование (нижний предел численности равен 1000 особей), если другие хищники за год будут съедать до 2000 зайцев? [3].

Решение. Из условия задачи известно, что количество известных нам зайцев 100 особей составляют 4 % годового прироста популяции, тогда увеличение популяции за год будет в 25 раз больше либо 25 · 100 = = 2500 зайцев. По условию задачи мы также знаем, что этот прирост, равный 2500 зайцам составляет 25 % численности популяции. Тогда количество всех зайцев будет равняться 2500 · 4 = 10000 особей. 50 волков (40, до того как к ним добавили новых, и 10 новых) за год съедят 50 · 100 = 5000 зайцев, поэтому численность зайцев спустя год (если не будет учитываться восстановление популяции) будет составлять 10000 – 5000 = 5000 зайцев. Даже если другие хищники будут съедать еще 2000 зайцев, останется 3000 зайцев (что больше 1000 особей, необходимых для существования популяции), поэтому данная популяция зайцев сможет сохранить свое существование.

Ответ: да, сможет.

Список литературы

1 **Герасимов, В.Д.** Математика: учеб. пособие для 6-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / В.Д. Герасимов, О.Н. Пирютко. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2018. – 320 с.

2 **Шевкин, А.В.** Обучение решению задач в 5–6 классах: Книга для учителя. – 3-е изд. исправл. – М. : ООО «ТИД «Русское слово – РС», 2002. – 208 с.

3 **Садыков, Б.Ф.** Репетитор биологии по скайпу [Электронный ресурс] / Б.Ф. Садыков. – Режим доступа : www.biorepet-ufa.ru. – Дата доступа : 16.10.2020.

4 **Федорако, Е.** Практикум по математике 11 класс / Е. Федорако. – Мозырь : Белый ветер, 2015. – 135 с.

УДК 378.147

МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

С.М. ЕВТУХОВА, В.В. КОНДРАТЮК
Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, Республика Беларусь

В техническом вузе одно из центральных мест отводится изучению математических дисциплин. Математика, будучи одной из самых сложных наук, является базовым предметом для дальнейшего роста и развития специалиста любого направления. Следует отметить, что при изучении точных дисциплин у многих студентов возникают различного вида сложности в понимании тех или иных тем изучаемого предмета. Это обусловлено рядом причин. Во-первых, очень сильно разнится уровень математической подготовки студентов уже с первого курса. Во-вторых, изменение учебных программ в сторону уменьшения часов аудиторной работы и увеличения часов самостоятельной работы. В-третьих, отсутствие студентов на лекционных и практических занятиях (по различным причинам). В связи с этим в процессе обучения возникают «пробелы» и очень важно не «упустить момент» и оказать помощь в их ликвидации.

С этой целью в нашем вузе организованы группы дополнительного обучения (ДО). Данные группы собираются по мере необходимости (зачастую это предсессионный период) и по любому предмету, который преподается в вузе. Для лучшей результативности в группы рекомендуется комплектовать не более 5 человек. Если в организованной группе есть общие вопросы, то они рассматриваются совместно. В противном случае, работа ведется с каждым студентом индивидуально, практически как на занятиях с репетитором. Но, так как занятия проводятся преподавателями вуза, то в большинстве случаев студентам нет необходимости объяснять, какие темы они хотели бы проработать, в отличии от занятий с репетитором. Кроме того, студенты в таких группах мотивированы на получение знаний и не стесняются задавать вопросы.

Дополнительные занятия в малых группах пользуются «популярностью» не только у студентов первого курса, но и старших курсов.

Пришедший к нам на курсы студент так проникается работой, что посещает курсы весь период изучения математических дисциплин.

К подобному виду обучения активно прибегают и студенты заочной формы обучения. Многим из них нужна помощь в подготовке к сдаче экзаменов, зачетов. Работа со студентами заочного отделения имеет ряд особенностей: сложно подобрать время занятий, которое устраивало бы всех участников группы, очень сильно разнится характер прорабатываемого материала.

О необходимости подобно организованного дополнительного обучения в высшем учебном заведении свидетельствует его «популярность» среди студентов, поскольку к нам обращаются студенты не только нашего вуза.

Однако организованная нами работа будет иметь успех у студентов только в том случае, если она будет адаптирована под нужды современного «потребителя» образовательных услуг. Если вдумчиво присмотреться к представителям нового поколения студентов, то можно отметить, что смартфон или компьютер для них – естественная среда обитания. Они являются экспертными потребителями различных гаджетов: практически не читают книг, играм на улице предпочитают общение с компьютером. Для них Google, который все знает, является источником информации, где они ищут ответы на конкретные вопросы. На наш взгляд, это является особенностью современного поколения (не только студентов, но и учащихся). Преобладание «клипового» мышления, не желание тратить время, силы на глубокое и всестороннее понимание процессов и явлений, попытка ухватить суть изучаемой проблемы за минимальное время, также приводит к пробелам в процессе обучения. Однако эту технологическую «продвинутость» (проще купить необходимую вещь в интернете, просмотрев сайты с предложениями и прочитав отзывы потребителей, чем ходить по магазинам в поисках), решимость и открытость мышления, по нашему мнению, можно и нужно использовать в учебном процессе. Например, давать материал в виде коротких обучающих видеороликов (клипов), протяженностью 5–10 минут, адаптируясь таким образом под современного студента, используя его «сильные» стороны, а не отрицая их. Сложившаяся в прошедшем учебном году форс-мажорная ситуация (мировая пандемия коронавируса) повлекла за собой необходимость перевода на дистанционную форму проведения лекционных, практических и, в том числе, дополнительных занятий со студентами и показала целесообразность использования таких видеороликов.

Полученный опыт организации дополнительных занятий со студентами различных курсов и форм получения высшего образования свидетельствует не только об эффективности данного вида работы, но и об ее актуальности и перспективности.

УДК 378.14

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Е.А. ЗАДОРОЖНЮК
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Реформы образования привели к тому, что уровень математической подготовки студентов, приходящих в наш технический вуз, катастрофически падает. В связи с переходом на четырехлетнее образование, уменьшилось количество часов на изучение дисциплины «Высшая математика». Кроме того, количество лекций для студентов трех специальностей строительного факультета одинаковое, а количество практических занятий у всех групп разное: у специализации «Строительство дорог и аэродромов» в первом семестре 4 часа в неделю, у специализации «Строительство железных дорог и путевое хозяйство» – 3 часа, а у специализации «Системы водоснабжения и водоотведения» – всего 2 часа. Помимо этого, для студентов последней специализации не предусмотрены часы на СУРС (самостоятельную управляемую работу студентов). А у студентов специализации «Системы водоснабжения и водоотведения» в этом году самый низкий проходной балл среди трех специальностей строительного факультета. Да и на строительный факультет идут, как правило, самые слабые студенты. Возникают большие трудности.

Немалую помощь с организацией учебной работы студентов, а также в адаптации вчерашних школьников с их неумением самоорганизовываться, с недисциплинированностью, к новой системе могут оказать кураторы учебных групп. Большое значение имеет грамотная организация самостоятельной работы студентов, увеличение объема дополнительных аудиторных консультаций преподавателя, а также консультации студентов в социальных сетях. Конечно, при этом увеличивается нагрузка на преподавателя.

Для каждой студенческой группы я завожу электронный журнал, представляющий собой таблицу с названием тем, обязательных для сдачи работ и оценок, в котором студенты имеют возможность следить за состоянием своей успеваемости и объемом оставшейся до конца семестра работы. Также я требую, чтобы была сделана работа над ошибками в каждой самостоятельной работе. Правильно выполненная работа над ошибками позволяет студенту повысить первоначальную оценку. Из-за слабой математической подготовки студентов факультета, на котором я работаю, не вижу смысла вызывать к доске студентов для решения целой задачи на оценку, как в школе. Я даю каждому индивидуальное домашнее задание для исключения списывания у более сильных одногруппников. Помимо домашних работ студенты выполняют расчетно-графические работы (на листах А4) и аудиторные контрольные работы, требующие большей аккуратности. Таким образом, к концу семестра каждый студент накапливает большое количество оценок за свои индивидуальные работы (каждый по своему варианту), что позволяет достаточно объективно поставить среднюю оценку за семестр, учитывать и минимизировать стресс от экзамена.

УДК 512.86:004.42

ПРОГРАММА ПОШАГОВОГО РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ МЕТОДОМ ЖОРДАНА-ГАУССА В СРЕДЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ MATHEMATICA

П.Г. ЛАСЫЙ

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Система компьютерной алгебры *Mathematica* является одной из самых востребованных в научной среде и образовательном пространстве. Это объясняется исключительной мощью этого программного продукта, его дружественным интерфейсом и наличием многочисленных пакетов приложений в самых различных областях.

Настоящая программа реализует классический метод Жордана-Гаусса решения произвольной системы линейных алгебраических уравнений. Она состоит из восемнадцати модулей, основными являются два: **SolSys** и **StepByStep**. Первый модуль служит для решения системы и вывода общего и базисного решений, второй управляет пошаговым решением системы. В качестве примера приведем код второго модуля:

```
StepByStep[x_]
:= Module[{YesNo, ijMatrix, iVector, wAB, pAB, changeBasis, logBasis},
Print[x];
If[! testA, InputA[ ]; Return[ ]]; If[MatrixQ[B], B
= Flatten[B]]; If[! testB, InputB[ ]; Return[ ]]; OutPutSystem; wAB
= extendedMatrix; ijMatrix = wBasis = pwBasis = {}; YesNo = "Нет";
changeBasis = "Да"; logBasis = False; While[changeBasis == "Да",
While[YesNo == "Нет", i = j = 0;
While[! testij||(wAB[[i, j]] == 0), ijInput = ijDialogInput;
If[testijInput, i = ijInput[[1]]; j = ijInput[[2]]]]; iVector
                    = Flatten[Cases[ijMatrix, {i, _}]]; If[logBasis||(iVector
                    ≠ {}), pwBasis = wBasis]; If[iVector ≠ {}, wBasis
                    = Cases[wBasis, Except[iVector[[2]]]]; ijMatrix
                    = Cases[ijMatrix, Except[iVector]]]; ijMatrix
                    = ijMatrix ∪ {{i, j}}; If[! logBasis&&(iVector == {}), pwBasis
                    = wBasis]; wBasis
                    = wBasis ∪ {j}; PrintStr["Номер разрешающей строки i = " <
                    > ToString[i] <> ", номер разрешающего столбца j = " <>
ToString[j] <> ": "]; pAB = wAB; wAB[[i]] = wAB[[i]]/wAB[[i, j]]; For[k = 1, k
                    ≤ m, k + +,
If[k ≠ i, wAB[[k]] = wAB[[k]] − wAB[[i]]wAB[[k, j]]]]; For[k = 1, k
≤ m, k + +, wAB[[k, j]] = 0]; wAB[[i, j]
= 1; CellPrint[Cell[BoxData[RowBox[{"(", GBox[pAB, pwBasis], ")", "", "(",
GBox[wAB, wBasis], ")" }]], FontWeight → Bold, Background
                    → RGBColor[0. 8, 1. , 0. 8],
CellMargins → {{50, Inherited}, {0, 0}}, CellFrame
→ {{3, 0}, {0, 0}}]]; If[VerifywBasis&&Length[wBasis]!
= rangMatrix[extendedMatrix], PrintStr["Ранг матрицы системы равен" <
> ToString[rangMatrix[A]] <> ", ранг расширенной матрицы равен" <
> ToString[rangMatrix[extendedMatrix]] <
                    > ". Система несовместна! "]; Return[]]; If[! logBasis, YesNo
                    = "Да/Нет";
While[(YesNo ≠ "Да")&&(YesNo ≠ "Нет"), YesNo
                    = YesNoInput["Есть базис?"]]; PrintStr["Есть базис? ... " <>
YesNo <> "."]; If[VerifywBasis, Which[YesNo =
                    = "Да", PrintStr["Верно! Базис есть."], YesNo =
                    = "Нет", PrintStr["Неверно! Базис есть."]; YesNo = "Да"],
Which[YesNo == "Да", PrintStr["Неверно! Базиса нет."]; YesNo
                    = "Нет", YesNo =
                    = "Нет", PrintStr["Верно! Базиса нет."]]], YesNo
                    = "Да"]]; logBasis = True; BasisNumbers
                    = wBasis; logStepByStep = True; SolSys[];
logStepByStep = False; If[rangMatrix[A] == n, Return[]]; changeBasis
                    = "Да/Нет"; While[(changeBasis ≠ "Да")&&(changeBasis
                    ≠ "Нет"),
changeBasis = YesNoInput["Изменить базис?"]];
```

```
PrintStr["Изменить базис? ..." <> changeBasis <> "."]; If[changeBasis =
               = "Да", YesNo = "Нет";
OutPutSys = True]]]
```

Для работы с программой создана палитра **PLinSystem2020**, которая содержит восемь команд:

Ввод m, n →	***Inputmn***[■]
Ввод матрицы A →	***InputA***[■]
Формульный ввод A →	***FinputA***[■]
Ввод столбца B →	***InputB***[■]
Формульный ввод B →	***FinputB***[■]
Решение системы →	***SolSys***[■]
Step by step решение →	***StepByStep***[■]
О программе →	***About***[■]

Первая команда ***Inputmn***[■] используется для ввода числа уравнений m и числа неизвестных n системы.

Вторая и третья команды служат для ввода матрицы A коэффициентов системы. По команде ***InputA***[■] коэффициенты вводятся поэлементно, причем они могут быть рациональными или действительными числами, а также значениями любых числовых функций программы *Mathematica*. Команда ***FinputA***[■] позволяет записать единое аналитическое выражение для коэффициентов в виде:

$$a_{i\_,j\_} := f[i, j];$$

где $f[i, j]$ – любая числовая функция программы *Mathematica*.

Аналогично можно ввести и элементы столбца B правых частей системы – команды ***InputB***[■] и ***FinputB***[■].

При вводе всех данных следует придерживаться синтаксиса программы *Mathematica* ([1, 2] или Help программы).

Для решения системы в автоматическом режиме используется команда ***SolSys***[■]. По этой команде программа выводит жорданову форму расширенной матрицы системы и предлагает ввести список номеров базисных неизвестных, после чего, в случае совместности системы, она выводит ее общее решение и соответствующее базисное решение. Для удобства базисные неизвестные выводятся на красном фоне, их значения – на желтом.

Полезной для обучения методу Жордана-Гаусса является команда пошагового решения системы $StepByStep[\blacksquare]$. Она в цикле, шаг за шагом, запрашивает номера разрешающей строки и разрешающего столбца, пересчитывает и выводит расширенную матрицу системы до тех пор, пока не будет получен базис или не будет установлено, что система несовместна. В случае совместности выводится общее и соответствующее базисное решение системы. Затем программа предлагает изменить базис и, если предложение принято, то она, после ввода номеров разрешающей строки и разрешающего столбца, пересчитывает базис и для нового базиса выводит жорданову форму расширенной матрицы системы, а также общее и соответствующее базисное решение.

Последняя команда $About[\blacksquare]$ выводит информацию о работе с программой.

Помимо использования этой программы при обучении методу Жордана-Гаусса, ее несложно модифицировать, например, для решения задачи линейной оптимизации симплекс-методом.

Список литературы

1 Wolfram Language&System / Documentation Center [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://reference.wolfram.com/language/. – Дата доступа : 19.10.2020.

УДК 378.14:51

О МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ БНТУ

Г.И. ЛЕБЕДЕВА
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Высшая математика является одной из важнейших дисциплин, читаемых в техническом университете. Она является базовой для изучения широкого круга дисциплин. Трудно представить механику, сопромат, детали машин и так далее без математики. Будущий инженер не только должен знать высшую математику, но и грамотно применять её аппарат на практике.

В настоящее время получает широкое распространение математическое моделирование различных процессов и объектов. Выпускник вуза не только должен уметь составлять математические модели, но и должен предлагать методы их оптимального решения.

Тем не менее, в настоящее время, стала прослеживаться тенденция к уменьшению часов по курсу высшей математики. Идет уменьшение нагрузки в целом, сокращается количество семестров. На ряде специальностей выполнен переход на одногодичный курс изучения высшей математики.

Чему можно научить студентов за 68 часов? Получается, что в вузе начинает даваться общее представление о высшей математике. В погоне за сокращением общего количества часов снимаются контрольные работы, типовые расчеты. Консультации отсутствуют полностью.

В этих условиях преподаватель должен проявлять максимальную изобретательность, чтобы обучить студентов.

Высшая математика, как правило, читается на первых двух курсах университетского обучения.

К сожалению, у нас в последние годы существенно снизился уровень школьной подготовки поступающих в вуз абитуриентов. Проблемы выражены достаточно серьезно. Сложить дроби представляется невыполнимой задачей. Среднестатистический студент не имеет представления о тригонометрии в целом. Геометрия представляется чем-то недоступным. Конечно, есть и хорошо подготовленные студенты. Однако общий уровень подготовки бедующих специалистов заметно снижен. Особенно это отражается на организации работы студентов. В этих условиях преподаватель должен заинтересовать студентов в конечном результате их знаний. И здесь важную роль призвана сыграть организация самостоятельной работы студентов. Студенты должны научиться правильно изучать предмет. Должны быть заинтересованы в конечном результате.

Особое место в стимулирование работы студентов может быть отведена рейтинговой системе. Рейтинговая система позволяет блочно оценивать знания студентов и по итогам всех промежуточных аттестаций выставить досрочно итоговую оценку. Как правило, студенты очень заинтересованы в такой досрочной сдаче материала, стремятся более активно работать на практических занятиях. При этом количество пропусков занятий существенно сокращается.

Как показала практика, в группах, где проводится рейтинговая система, до сорока процентов студентов получают досрочную аттестацию. Кроме того, у них появляется возможность улучшить свою оценку на итоговом экзамене.

Улучшение может осуществляться как за счет отдельных блоков, так и всего материала в целом. При применении рейтинговой системы существенно повышается уровень знаний студентов и их организованность.

Сам рейтинг может иметь различные формы проведения, различные правила оценки знаний. Наиболее ужившимся в наших группах видом рейтинга является письменная блочная аттестация (промежуточный экзамен). Аттестация проводится по билетам. В билеты включаются как практические, так и теоретические задачи, т.е. аттестация имеет форму настоящего экзамена. Студентам с низкой школьной подготовкой эта система просто необходима.

В целом рейтинговая система заслуживает должного внимания и может быть рекомендована для изучения различных дисциплин.

На кафедре «Высшая математика» БНТУ проведена огромная работа в вопросе повышения мотивации студентов при освоении новых знаний. В помощь студентам разработаны различные электронные учебно-методические комплексы по всему читаемому материалу, как для студентов дневного отделения, так и для студентов заочных отделений.

Учебно-методические комплексы включают краткий конспект лекций, примеры решения задач, задания для самостоятельной работы и проверочные тесты. Учитывая изменения в учебных программах, по часам и по материалу, на кафедре разработано также учебно-методическое пособие «Практикум» в 4 частях.

В практикуме приведены задания для аудиторной и домашней работы. Все примеры даны с ответами, что очень удобно, как для студентов, так и для преподавателей.

Конечно, хотелось бы, чтобы в вуз поступали более подготовленные абитуриенты. И хотелось бы, чтобы математика получила достойное внимание со стороны соответствующих структур.

УДК 512.83

ПОЧЕМУ ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ НАЗЫВАЕТСЯ ОПРЕДЕЛЕТЕЛЕМ

Е.А. ЛУТКОВСКАЯ
Иркутский государственный университет, Российская Федерация

О.Р. ГАБАСОВА
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Сегодня многие преподаватели вузов и школ, жалуются, что обучающиеся не понимают значений слов. Интернет пестрит статьями под названиями: «Почему студент не понимает, что «он не понимает», или стратегии обучения продуктивному чтению» [2]. Вот выдержка из другого источника: «Журналисты не понимают смысла слов, которыми они пользуются… не понимают слов, которые являются обычными словами» [1, с.12]. Если уж даже студенты-журналисты не понимают значения слов, то что уж говорить о других. А между тем, семантика слов – основа для понимания смыла текста. Согласно Википедии, *семантика — раздел лингвистики, изучающий смысловое значение единиц языка* [3]. Без понимания значения, смысла слова, невозможно понимание всего текста.

Даже в точных науках без понимания термина невозможно усвоение сопутствующего материала. Часто простой семантический анализ слова помогает понять его суть. Хотя в науке ходит много иноязычных терминов, терминов, названных в честь их первооткрывателя и т.п., есть и такие, что поддаются семантическому анализу. В этой связи интересно исследовать термин «определитель матрицы». Хотя у этого термина есть несколько разных очень длинных определений, например [4], название говорит само за себя. Определитель должен что-то определять. Так что же определяет термин «определитель матрицы»? Вот уже несколько лет я задаю студентам этот вопрос. Он хорош еще и тем, что в интернете на него нельзя прямо найти ответ, выходят стандартные определения термина, а не смысл его семантики. Наиболее часто студенты отвечают, что он определяет свойства матрицы», не указывая при этом, какие. Наверное, потому, что в статье Википедии про определитель [4] есть такие слова. Между тем, определитель действительно определяет свойства матрицы: если он равен нулю, то матрица вырождена, а если не равен нулю, то не вырождена, то есть имеет обратную.

Другой пример – что такое натуральные числа. Почему они называются натуральными и что, другие числа – ненатуральные? В Википедии говорится, что натуральные числа происходят от латинского naturalis «естественный» и означают «числа, возникающие естественным образом при счёте» [5]. Латынь сейчас, к сожалению, изучают лишь в медицинских вузах, и редко где еще. Между тем большинство студентов изучают английский язык, и могут связать слова «натуральный» с английским словом «nature», что означает «природа», таким образом, становится понятно, что это числа, которые есть в природе, т.е. которые используются для подсчета пойманной рыбы, принесенных шкур, собранных фруктов и т.п. В этом смысле другие числа – действительно «ненатуральные», т.к. такие понятия как дробные части числа возникают искусственно, в природе все цело, и нет даже отрицательных величин.

При изучении статистики нам кажется полезным спрашивать, почему распределение Гаусса называется «нормальным»? Вот примерный вариант правильного ответа. Физическая величина, подверженная влиянию значительного числа случайных помех, часто подчиняется нормальному распределению, поэтому из всех распределений в природе чаще всего встречается нормальное (отсюда и произошло одно из его названий) (например [6]). Можно (и мы это практиковали) даже задать студентам написать целое эссе на тему нормального распределения. Так как абитуриенты после школы не очень умеют писать сочинения, для эссе мы давали подробно вопросы, ответы на которые должны там содержаться.

Хороший вопрос для студентов, почему собственный вектор называется собственным. Само определение собственных векторов и соответствующих им собственных значений довольно сложно [7] и маскирует суть, а именно, что только собственные вектора, в отличие от несобственных, при линейной деформации (преобразовании) координат не меняют свое направление, потому и являются собственными векторами этого преобразования, соответствующими некоторому собственному значению (если оно равно единице, то вектор не меняет и свою длину).

Подобным же образом можно спрашивать школьников, что означает слово «дискриминант», и кого дискриминант квадратного уравнения «дискриминирует» и по какому принципу. Можно пойти еще дальше, и попытаться докопаться до сути терминов дифференцирование и интегрирование, линейная функция и т.д. Нам кажутся такие упражнения чрезвычайно полезными. Они, во-первых, помогают абстрагироваться от заученного определения и постараться заглянуть в его суть, а во-вторых, учат студентов и в будущем опираться на семантику слов и искать знакомые корни в каждом слове.

А то студенты и школьники употребляют слова, даже не задумываясь об их смысле, просто по аналогии с услышанной фразой, в результате чего получаются очень смешные ошибки. Например, делая доклад о применении собственных векторов для расчета популяции птиц в динамической модели популяции, студентка назвала доклад «Собственные векторы в быту», потому что все, что имеет прикладной характер, по ее мнению, применяется в быту. В то время как быт, согласно все той же Википедии [8], – это *повседневный привычный уклад жизни человека, в котором удовлетворяются его физиологические потребности. Состоит из многих предметов быта (вещей) и взаимодействия (поведения) человека с этими вещами, например, жилья и одежды...* При чем же здесь популяция сов?

Список литературы

1 **Богданова, Т.В.** Психология (включая основы социальной психологии): учеб.-метод. пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 031300.62 «Журналистика» / Т.В. Богданова ; Смол. гос. ун-т. – Смоленск : Изд-во СмолГУ, 2013. – 110 с.

2 **Позина, М.Б.** Почему студент не понимает, что «Он не понимает», или стратегии обучения продуктивному чтению // Педагогика и психология образования / [Электронный ресурс]. – 2015. – № 3. Режим доступа : https://cyberleninka.ru/article/n/pochemu-student-ne-ponimaet-chto-on-ne-ponimaet-ili-strategii-obucheniya-produktivnomu-chteniyu. – Дата доступа : 13.06.2018.

3. Семантика // Википедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://ru.wikipedia.org/?oldid=108344764. – Дата доступа : 23.07.2020.

4. Определитель // Википедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://ru.wikipedia.org/?oldid=109262943. – Дата доступа : 14.09.2020.

5. Натуральное число // Википедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://ru.wikipedia.org/?oldid=109062312. – Дата доступа : 02.09.2020.

6. Нормальное распределение // Википедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://ru.wikipedia.org/?oldid=108886222. – Дата доступа : 23.08.2020.

7. Собственный вектор // Википедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://ru.wikipedia.org/?oldid=108973123. – Дата доступа : 28.08.2020.

8. Быт // Википедия. [2019]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : 24.12.2019. URL: https://ru.wikipedia.org/?oldid=104134735. – Дата доступа : 24.12.2019.

УДК 378.147:004.031.4

ОНЛАЙН ОБУЧЕНИЕ: ПЕРВЫЙ ОПЫТ И ПРОБЛЕМЫ

Т.А. РОМАНЧУК
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск

В данной статье мне бы хотелось поделиться своим небольшим опытом проведения онлайн-занятий и теми сложностями, с которыми пришлось столкнуться.

В первую очередь и для преподавателей, и для студентов переход на дистанционную форму обучения стал неожиданным, и к нему по сути никто не был готов: ни технически, ни психологически. Многие мои студенты думали, что эта ситуация долго не продлится и не сразу подключались к онлайн-занятиям, а просили просто присылать учебный материал (и лекционный, и практические задачи) на электронную почту, убеждая меня в том, что они сами во всем смогут разобраться. Когда же стало понятно, что такая форма обучения останется, скорее всего, до конца учебного семестра, то они стали более активно подключаться и самое главное – более активно участвовать и работать во время онлайн-занятий. Как мне кажется, первокурсникам (а именно с ними мы проходили этот особенный период) было сложнее всего, так как у них ещё совсем маленький опыт даже аудиторного обучения, не говоря о навыках самостоятельной работы, без которых в данной ситуации никак не обойтись. Также здесь остро стал вопрос мотивации к учебе, ведь когда студент по расписанию посещает университет и учится в группе вместе с другими студентами под руководством преподавателя, то многое происходит как само собой разумеющееся, а вот правильно организовать свое время умеют далеко не все. Казалось бы, студент находится всё время дома – что мешает ему учиться? Почему он не может сдать необходимую работу (в нашем случае это типовые расчеты) вовремя? И здесь возникает очень важный для успешного обучения аспект – внутренняя мотивация и самодисциплина. Именно при наличии этих качеств даже средний с точки зрения способностей студент может достигать высоких результатов в учебе.

Что касается проведения онлайн-занятий, то первое с чем пришлось столкнуться – это перебои с интернет-соединением, а также техническая неготовность платформы, рекомендованной университетом, для работы с большими нагрузками. Но сейчас существует много разных ресурсов для организации и проведения занятий дистанционно (Zoom, Skype, Discord, виртуальная доска IDroo и др.), главным при выборе было то, чтобы и я, и мои студенты имели необходимые навыки работы, либо чтобы освоение соответствующей онлайн-технологии было достаточно простым. Также далеко не у всех студентов была возможность подключения к высокоскоростному интернету (кто-то проживал в общежитии, кто-то за городом и др.).

Следующий непростой момент – это установление «зрительного» контакта со студентами. С одной стороны, далеко не у всех есть встроенная в компьютер или ноутбук камера, с другой – даже те студенты, у которых она была, не имели особого желания ею пользоваться, объясняя тем, что они дома не одни и вообще им гораздо более важно видеть меня. Мои аналогичные аргументы (важность видеть студента), к сожалению, не были для них убедительными, поэтому в этом случае приходилось рассчитывать только на добросовестность самих студентов и верить в то, что они действительно работали во время занятия, а не просто подключались к программе для «галочки». Таким образом, контроль «посещаемости» занятий носил весьма условный характер. Хотя нужно признать, что работа перед камерой действительно имеет очень непростой психологический момент.

Также необходимо отметить сложность подготовки к занятиям со стороны преподавателя. Если раньше в какой-то ситуации можно было сориентироваться «по ходу» занятия, то теперь во избежание случайных недоразумений нужно многое продумывать, а иногда и отрабатывать заранее. Ведь прочитать лекцию – это не значит просто, сидя перед камерой, ее проговорить, необходимо адаптировать ее так, чтобы студенты и понять могли, и пометки какие-то сделать, при этом нужно стараться сохранять и поддерживать концентрацию их внимания. Незаменимыми в этом случае могут стать презентации, созданные в MicroSoft PowerPoint; можно даже сделать рассылку теоретического материала до лекции, чтобы студенты в общих чертах могли с ним ознакомиться, а непосредственно во время занятия лишь комментировать и пояснять наиболее сложные моменты. Такая организация работы избавит студента от необходимости что-либо конспектировать и позволит сосредоточиться на более глубоком понимании предлагаемого материала; к тому же использование презентаций всегда делает лекцию более «живой» и интересной. А в некоторых случаях без презентации просто не обойтись: это и построение графиков функций, и темы по геометрии, и приложения определенного интеграла. Если на аудиторной лекции подготовленная заранее презентация может быть просто помощницей (так как все равно есть доска и мел, которые позволяют сделать тот или иной рисунок), то на онлайн-занятии без нее никак.

Также сказывается и отсутствие каких бы то ни было наработок, которые можно было бы использовать во время занятий или просто для рассылки по почте, по сути всё приходится создавать «с нуля», а для выполнения такой работы качественно требуется очень много времени. Одним из выходов из такой ситуации может стать объединение преподавателей в небольшие рабочие группы (например, преподаватели, работающие на одном потоке или за одним лектором). Еще можно подключать к такой работе и студентов, тех, которые помимо знания математики, являются и уверенными ПК-пользователями (можно поручить набор текста, задач, либо их форматирование по заданному образцу).

В некоторых случаях можно дать ссылку студентам и на обучающее видео, которое сделано в аудитории на профессиональную камеру. Здесь важно именно дать ссылку, а не просто сказать им самостоятельно что-то искать, ведь в достаточно большом количестве разнообразного видеоматериала малоопытному в этом отношении студенту разобраться будет непросто. То же самое касается и литературы: некоторым студентам необходимо указать даже страницы учебника, так как они не всегда могут сориентироваться по его оглавлению.

Еще одним немаловажным аспектом учебного онлайн-процесса является обратная связь, ведь преподаватель работает не для себя – ему важно знать и понимать, на каком уровне находится усвоение материала студентами. Для эффективности учебного процесса организация обратной связи – это не менее важный момент, чем непосредственно обучение. Мы со студентами договорились помимо электронной почты использовать и мессенджеры. Как показало время, при видимой легкости это оказалось не так просто в виду того, что очень быстро появляется много сообщений и ссылок, ориентироваться в которых весьма сложно. Структурирование и упорядочивание такой информации также требует определённых усилий. С одной стороны, если свести коммуникацию со студентами к минимуму, то велика вероятность, что, не разобравшись с одним каким-то вопросом, они дальше просто перестанут учиться и работать; с другой – отвечать на сотню вопросов каждый день физически невозможно. К тому же зачастую один и тот же вопрос повторяется неоднократно (ведь студенты делают одни и те же задачи), а сам студент ленится пролистать предыдущую переписку, чтобы посмотреть, не спрашивал ли кто-нибудь что-нибудь похожее, ему проще самому в n-й раз спросить то же самое. Частично в этом случае можно использовать голосовые сообщения, хоть для математики они мало пригодны, но в некоторых ситуациях могут значительно сэкономить время.

Отдельное внимание необходимо уделить и контролю знаний, к сожалению, весьма формальному в данной ситуации. Предложенная университетом образовательная платформа позволяла создавать тесты, в виде которых и проводились промежуточные контрольные работы. Во избежание случайного выбора или просто угадывания ответов мы со студентами решили, что они к своему выполненному тесту прикрепят решения задач, соответственно зачтены будут только те задания, на которые не просто дан правильный ответ в тесте, но и есть соответствующее ему решение. К сожалению, не всегда оценка, выставленная автоматически компьютером, подтверждалась мною после проверки работы, но нельзя не отметить и тот факт, что иногда оценка и «поднималась». Проверка работ в электронном варианте это гораздо более трудоемкий процесс, требующий больше времени и внимания, нежели обычный вариант проверки тетрадей. В то же время если бы можно было положиться на честность студентов, то не было бы необходимости дополнительной проверки решений.

В заключение хотелось бы отметить, что вряд ли то, как мы работали, можно назвать полноценным онлайн-обучением. Чтобы понять все его тонкости и возможности – так работать нужно постоянно и, наверное, продолжительное время. В нашем же случае, разговаривая со студентами и делясь своим видением данной ситуации, мы сошлись во мнении, что это малоэффективно и достаточно утомительно.

УДК 378.147:512.9

К МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ОСНОВ ВЕКТОРНОГО И ТЕНЗОРНОГО АНАЛИЗА

З.Н. СЕРАЯ, А.И. СЕРЫЙ
Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина, Республика Беларусь

Курсы физики и высшей математики занимают важное место в учебных программах технических вузов и часто взаимосвязаны. К примеру, элементы векторного и тензорного анализа встречаются в электродинамике и механике сплошных сред. Нередко большой объем материала сочетается с малым количеством часов, отводимых на изучение дисциплин. В связи с этим, следуя принципу «все познается в сравнении», можно выполнить сравнение некоторых важных вопросов (на примере интегралов для векторного поля (ВП)

$$\vec{F}=\vec{i}\,P(x,y,z)+\vec{j}\,Q(x,y,z)+\vec{k}\,R(x,y,z) \quad (1)$$

по ориентированной кривой и по ориентированной поверхности в виде таблиц 1–5.

Таблица 1 – **Сравнение типов интегралов второго рода**

Интеграл	Криволинейный	Поверхностный
Берется	по ориентированной кривой L	по ориентированной поверхности S
Вид: а) общий; б) в декартовых координатах	а) $\int\limits_L \vec{F}(M)\cdot d\vec{l}$; б) $\int\limits_L Pdx+Qdy+Rdz$	а) $\iint\limits_S \vec{F}(M)\cdot d\vec{S}$; б) $\iint\limits_S Pdydz+Qdzdx+Rdxdy$
Иначе называется	циркуляцией ВП, если кривая замкнута	потоком ВП, даже если поверхность не замкнута
Для замкнутых структур справедлива формула (теорема)	Стокса	Остроградского – Гаусса

Таблица 2 – **Использование направляющих косинусов (НК) для сведения к интегралам первого рода**

Интеграл	Криволинейный	Поверхностный
Выражение через НК	$\int\limits_L Hdl$	$\iint\limits_S HdS$
Смысл H	$P\cos\alpha+Q\cos\beta+R\cos\gamma$	$P\cos\alpha+Q\cos\beta+R\cos\gamma$
НК входят в единичный вектор (ЕВ)	касательной к dl : $\vec{\tau}_0=(\cos\alpha,\cos\beta,\cos\gamma)$	нормали к dS : $\vec{n}_0=(\cos\alpha,\cos\beta,\cos\gamma)$
Способ нахождения ЕВ	$\vec{\tau}_0=\vec{r}'(t)/\lvert\vec{r}'(t)\rvert$, где $\vec{r}(t)$ – параметрическое уравнение кривой	$\vec{n}_0=\dfrac{(\partial J/\partial x,\partial J/\partial y,\partial J/\partial z)}{\lvert(\partial J/\partial x,\partial J/\partial y,\partial J/\partial z)\rvert}$, где $J(x,y,z)=0$ – неявное уравнение поверхности
Интегралы можно выразить через	а) ЕВ: $\int\limits_L \vec{F}\cdot\vec{\tau}_0 dl$; б) проекцию: $\int\limits_L F_\tau dl$	а) ЕВ: $\iint\limits_S \vec{F}\cdot\vec{n}_0 dS$; б) проекцию: $\iint\limits_S F_n dS$

Таблица 3 – **Сведение к определенным и двойным интегралам в случае параметрического задания кривой или поверхности**

Интеграл	Криволинейный 2-го рода	Поверхностный 2-го рода
Структура задана	уравнениями $x=x(t),y=y(t),z=z(t)$, $t\in[a,b]$	уравнениями $x=x(u,v)$, $y=y(u,v)$, $z=z(u,v)$, $(u,v)\in\Omega$

Окончание таблицы 3

Интеграл	Криволинейный 2-го рода	Поверхностный 2-го рода
Как расписывается интеграл	$\int\limits_a^b T(t)\,dt$, $T(t)=P(x(t),y(t),z(t))\,x'(t)+$ $+Q(x(t),y(t),z(t))\,y'(t)+$ $+R(x(t),y(t),z(t))\,z'(t)$	$\pm\iint\limits_{\Omega}(PA+QB+RC)\,dudv$; $P=P(x(u,v),y(u,v),z(u,v))$, $Q=Q(x(u,v),y(u,v),z(u,v))$, $R=R(x(u,v),y(u,v),z(u,v))$, $A=\dfrac{D(y,z)}{D(u,v)}$, $B=\dfrac{D(z,x)}{D(u,v)}$, $C=\dfrac{D(x,y)}{D(u,v)}$

Таблица 4 – **Сведение к определенным и двойным интегралам в случае явного задания кривой или поверхности**

Интеграл	Криволинейный	Поверхностный
Структура задана	системой уравнений $y=y(x), z=z(x)$, $x\in[a,b]$	одним из уравнений: а) $z=z(x,y)$, $(x,y)\in D_z$; б) $y=y(x,z)$, $(x,z)\in D_y$; в) $x=x(y,z)$, $(y,z)\in D_x$ (см. также таблицу 5)
Как расписывается интеграл	$\int\limits_a^b T(x)\,dx$, $T(x)=P(x,y(x),z(x))+$ $+Q(x,y(x),z(x))\,y'(x)+$ $+R(x,y(x),z(x))\,z'(x)$	$\iint\limits_{D_x}P(x(y,z),y,z)\,dydz+$ $+\iint\limits_{D_y}Q(x,y(x,z),z)\,dxdz+$ $+\iint\limits_{D_{я}}R(x,y,z(x,y))\,dxdy$

Таблица 5 – **Задание областей D_x, D_y, D_z (см. таблицу 4)**

Область		D_x	D_y	D_z
Границы, определяемые	из неявного уравнения поверхности $J(x,y,z)=0$ (см. таблицу 2)	$J(0,y,z)=0$	$J(x,0,z)=0$	$J(x,y,0)=0$
	координатными осями	$y=0, z=0$	$x=0, z=0$	$x=0, y=0$

Предложенные таблицы могут быть составлены, например, на основе сведений из [1, с. 266–270; 2, с. 15–20; 3, с. 232–239]). В целом подобные таблицы могут быть полезными при обобщении и закреплении материала.

Заключительные замечания относительно выбора способа вычисления интегралов второго рода вынесены в таблицу 6.

Таблица 6 – **Две основные стратегии вычисления криволинейных и поверхностных интегралов второго рода**

Способ	Непосредственное сведение к определенному или двойному интегралу (как при явном, так и при параметрическом задании кривой или поверхности)	Сначала сводим интеграл второго рода к соответствующему интегралу первого рода, который затем сводим к определенному или двойному интегралу (как при явном, так и при параметрическом задании кривой или поверхности)
Количество этапов	1, поэтому этот способ, как правило, более рациональный	2, поэтому этот способ, как правило, менее рациональный

Список литературы

1 **Воднев, В.Т.** Основные математические формулы : Справочник / В.Т. Воднев, А.Ф. Наумович, Н.Ф. Наумович ; под ред. Ю.С. Богданова. – Минск : Выш. шк., 1995. – 380 с.

2 Задачнік-практыкум па метадах матэматычнай фізікі / П.С. Белявец [і інш.]. – Мінск : Дызайн ПРО, 1998. – 144 с.

3 **Власов, В.Г.** Конспект лекций по высшей математике / В.Г. Власов. – М. : Айрис, 1996. – 288 с.

УДК 512.21.4+53

О РАЗНОВИДНОСТЯХ УРАВНЕНИЯ БЕРНУЛЛИ В МАТЕМАТИКЕ И ФИЗИКЕ

А.И. СЕРЫЙ, З.Н. СЕРАЯ

Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина, Республика Беларусь

Курсы физики и высшей математики занимают важное место в учебных программах технических вузов. При этом студенты, изучающие как физику, так и математику, иногда встречаются с уравнениями, имеющими сходные названия, но разное смысловое содержание, что может приводить к путанице, в том числе при контроле знаний. В качестве одного из таких примеров можно привести уравнение

Бернулли. Во избежание указанной путаницы можно, следуя принципу «все познается в сравнении», предложить сравнительную характеристику двух известных разновидностей уравнения Бернулли в виде таблицы 1.

Таблицы такого рода могут быть полезными при обобщении и закреплении материала. Их можно использовать в образовательном процессе различными способами: 1) подачей лекционного материала в виде таблиц; 2) вынесение обобщающей информации в учебно-методических пособиях (в том числе электронных) в приложения в виде таблиц; 3) составление таблиц самими студентами с нуля на заданную тему в качестве творческих заданий (в том числе в виде баз данных на занятиях по различным дисциплинам, связанным с информационными технологиями); 4) заполнение студентами таблиц с заданными заголовками строк и столбцов в качестве творческих заданий или при контроле знаний.

Отметим при этом, что для дифференциального уравнения Бернулли нечасто приводятся примеры с конкретным смысловым содержанием. Вместе с тем, это уравнение может, в принципе, использоваться при моделировании тех или иных физических ситуаций. Например, для скорости при торможении тела под действием сил сопротивления, нелинейных по скорости, с переменными во времени (по заданному закону) коэффициентами сопротивления или массой.

Таблица 1 – **Сравнительная характеристика уравнений Бернулли**

Тип уравнения с точки зрения математики	Обыкновенное дифференциальное (ОДУ) [1, с. 107]	Алгебраическое
Другие особенности	Первого порядка, однородное нелинейное	Нелинейное по скорости течения, линейное по другим переменным
Автор	Якоб Бернулли	1) Даниил Бернулли; 2) Иоганн Бернулли
Год	1695	1) 1738; 2) 1743
Область применения	Самые разные дисциплины, в которых применяются ОДУ	Только физика (где это уравнение еще называют законом, интегралом)
Внешний вид	$y' + p\ x\ y = q\ x\ y^n, n \neq 0{,}1$	$p + \rho g h + \rho \upsilon^2 / 2 = \mathrm{const}$
Применение в физике	См. пример в отдельном абзаце	Механика жидкостей и газов [2, с. 462]
Частным случаем чего является	При $n = 2$ – частным случаем уравнения Риккати	Является одним из трех соотношений Гюгонио

Окончание таблицы 1

Тип уравнения с точки зрения математики	Обыкновенное дифференциальное (ОДУ) [1, с. 107]	Алгебраическое
В какие частные случаи может переходить	В линейное однородное ОДУ при $q(x) = 0$, в ОДУ с разделяющимися переменными при $p(x) = 0$	В формулу Торричелли (при $p = \text{const}$), формулу для эффекта Вентури (при $h = \text{const}$) и др.
Другие примечания	Решается путем сведения к линейному ОДУ (через замену переменной) или методом Бернулли	следует из закона сохранения механической энергии для стационарного течения идеальной жидкости

Список литературы

1 **Матвеев, Н.М.** Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений : учеб. пособие / Н.М. Матвеев. – СПб. : Лань, 2003. – 832 с.

2 **Сивухин, Д. В.** Общий курс физики: учеб. пособие для вузов : в 5 т. / Д.В. Сивухин. – М. : Наука, 1979. – Т. 1 : Механика. – 520 с.

УДК 519.6

РОЛЬ ДАННЫХ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

Т.О. СУНДУКОВА, Г.В. ВАНЫКИНА
Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, Российская Федерация

Введение. Научная литература по методике обучения в вузе дисциплин математического цикла в преподавании математического моделирования предлагает различные концепции и подходы в выборе педагогических технологий, методов и контекстов [5]. P. Galbraith [2] описывает шесть различных подходов в математическом моделировании: использование реальных проблемных ситуаций в качестве предварительной основы для абстракции, эмерджентное моделирование, моделирование как приведение в соответствие, словесные задачи, моделирование как средство обучения другому математическому материалу и моделирование как решение реальных задач [2, с. 280–282].

Атрибуты математических моделей. Математические модели необходимы для описания отношений между переменными, а характер зависимости может быть многопараметриальным. Математические модели характеризуются двумя ключевыми атрибутами: ***структура*** и ***параметры***. Структура математической модели часто может быть разработана исключительно на основе теоретического понимания ситуации. В отдельных случаях структура модели не имеет фундаментального теоретического обоснования и устанавливается на основе данных, при этом значения параметров в модели обычно должны быть присвоены переменным, которые могут исходить из теоретического описания ситуации или из данных. Установление структуры модели на основе теории позволяет студентам увидеть актуальность математических методов, а математические функции естественным образом получаются при описании процессов из реального мира, понимания и изучения ситуации. Разработка модели, основанной исключительно на эмпирических данных, представляет собой многочисленные проблемы на практике, поскольку набор инструментов, необходимых для обработки и построения модели, является статистическим, трудоемким, иногда не входит в учебную программу и создает модель, которая не была интерпретирована в реальном контексте.

Использование данных для проверки или оценки модели может быть сделано формально или неформально (таблица 1).

Таблица 1 - **Способы использования данных при оценке моделей**

Модель	Теоретические значения параметров	Эмпирические значения параметров	Роль данных
Теоретическая модель структуры	Подходит для математического моделирования в образовании в отдельных случаях	Подходит для математического моделирования в образовании во многих случаях	Валидация структуры модели
Эмпирическая модель структуры	Не имеет практического применения в образовании	Не рекомендуется для математического моделирования в образовании	Оценка структуры модели
Роль данных	Проверка значений параметров	Оценка значений параметров	–

Установление структуры модели на основе теории позволяет студентам увидеть актуальность математических методов, где математические функции естественным образом определяются из описания реального мира, понимания и параметризации ситуации.

Роль данных в разработке моделей. При разработке моделей данные могут использоваться для проверки или оценки. Валидация относится к процессу использования теории и/или контекста для руководства разработкой структуры модели и/или значений параметров, а затем использование данных подтверждает, что результат является адекватным и достаточно точным. В данном контексте цель состоит не в том, чтобы подтвердить или опровергнуть модель, а проверить адекватность и непротиворечивость. Итогом такого подхода является один из двух результатов: первый – окончательное принятие решения о полезности модели, одобрении ее; второй – отказ от использования модели в данном виде, переход к ее корректировке, упрощению, уточнению. В крайних случаях бывает целесообразно пересмотреть саму проблему, в некотором смысле полностью отвергнув модель [3, с. 38]. Оценка относится к использованию данных для определения структуры модели или значений параметров. Если структура определяется на основе теории, то она может быть проверена путем сравнения с данными; если никакая теория не лежит в основе структуры, то данные используются для оценки структуры. Если значения параметров основаны на теории, то они могут быть проверены с помощью данных; если не существует направляющей теории, то данные могут быть использованы для оценки значений параметров (см. таблицу 1).

Валидация и оценка могут быть выполнены с использованием формальных или неформальных инструментов. Формальные подходы к использованию данных требуют использования статистических инструментов, которые не охватываются в полной мере учебной программой. Отдельные методы, которые включены в программу дисциплины, часто используются неуместно даже опытными исследователями [4]. Таким образом, реальные данные играют определенную роль в процессе математического моделирования, но обеспечение их адекватности и валидности остается крайне важным.

Педагогический контекст способов разработки математических моделей. В общем случае математические модели могут быть разработаны следующими способами (см. таблицу 1).

Теоретическая структура и значения параметров: как структура модели, так и значения параметров определяются из базовой теории. Затем данные используются для проверки структуры и значений параметров. Этот подход является наиболее предпочтительным выбором для педагогов [1], поскольку математика естественным образом появляется в описании реального мира, а реальные данные используются для проверки модели. Следовательно, моделирование является средством обучения другому математическому контенту [2, с. 282].

Теоретическая структура и эмпирические значения параметров: структура модели разрабатывается на основе понимания или описания контекста, а данные используются для проверки структуры. Затем неизвестные значения параметров оцениваются с использованием полученных данных. Такой подход также является предпочтительным выбором для преподавания, поскольку студенты могут видеть проявление математики, за пределами реальной ситуации, при этом моделирование является средством обучения другому математическому контенту [2, с. 282]. Формально для валидации модели и оценки параметров будет использоваться статистический подход, но на начальном этапе изучения математических моделей это может оказаться ненужным и даже контрпродуктивным. Неформальный подход к оценке параметров часто предпочтителен, поскольку демонстрирует математические методы описания реального мира.

Эмпирическая структура и оценка параметров: как структура, так и значения параметров оцениваются на основе полученных данных. Часто возникают ситуации, когда научное или физическое понимание взаимосвязи между двумя величинами либо трудно, либо невозможно определить. В этих случаях выбранная структура модели наиболее соответствует реальным данным. Данный подход не рекомендуется использовать в среднем образовательном звене и на младших курсах вузов, поскольку необходимые статистические методы недоступны обучающимся, а подход вынуждает студентов подстраивать модели под задачу, не учитывая реальный контекст. P. Galbraith [2] утверждал, что такие модели могут быть сгенерированы в полном незнании принципов, лежащих в основе реальной ситуации, а при бездумном использовании это создает опасную аберрацию концепции моделирования [2, с. 271].

Комбинационная структура ***эмпирической модели и теоретических значений параметров*** необычна, если вообще возможна. Если нет руководящей теории, которая могла бы предложить структуру модели, то маловероятно, что будет существовать теория, определяющая параметры структуры без теоретической основы. Эти подходы кратко изложены в таблице 1.

Выводы. Данные могут использоваться для проверки или оценки структуры модели и/или для проверки или оценки значений параметров. Принятие теоретического подхода к разработке структуры модели является лучшим способом для студентов увидеть, как математические функции естественным образом проявляются для описания реального мира и, следовательно, полезны для демонстрации актуальности математики в реальном мире. Использование эмпирического подхода создает много сложностей в обучении, при этом использование теоретического подхода более предпочтительно в реальном мире, но иногда эмпирический подход является единственным вариантом.

Список литературы

1 **Cramer, K.A.** Using concrete models to build middle-grade students understanding of functions / K. A. Cramer // Mathematics Teaching in the Middle School. – 2001. – Т. 6. – С. 310–319.

2 **Galbraith, P.** Models of modelling: Is there a first among equals / P. Galbraith // Mathematics: Traditions and [new] practices. Proceedings of the 34th Annual Conference of MERGA and AAMT. – 2011. – P. 279–287.

3 **Giordano F.** A first course in mathematical modeling / F. Giordano, W. P. Fox, S. Horton. – Nelson Education, 2013.

4 **Kvålseth, T.O.** Cautionary note about R 2 //The American Statistician / T.O. Kvålseth. – 1985. – Т. 39. – № 4. – P. 279–285.

5 **Ваныкина, Г.В.** Особенности преподавания математического моделирования в контексте реализации компетентностного подхода / Г. В. Ваныкина, Т. О. Сундукова // Методика преподавания математических и естественнонаучных дисциплин. – Омск, 2017. – С. 12–14.

УДК 378.147:004.31.4

ОСОБЕННОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО МАТЕМАТИКЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В.И. ЮРИНОК, Л.А. РАЕВСКАЯ

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Весной 2020 года в связи с распространением коронавируса во всем мире образовательный процесс, в том числе и в вузах Республики Беларусь, приобрел нетрадиционную форму, трансформировавшись в дистанционное обучение (ДО). Так, в БНТУ в течение трех месяцев (апрель – июнь) учебный процесс на всех факультетах осуществлялся на расстоянии в режиме реального времени.

Суть метода ДО заключается в том, что педагог и студент общаются посредством интернет-связи, педагог передает знания, а студент получает знания и задания, сдает их, выполняет контрольные работы, проходит промежуточный и итоговый контроль знаний по предмету. Для организации ДО использовались различные информационно-коммуникационные технологии (средства): MS Teams, Zoom, Skype и многие другие. Педагоги в своей работе сочетали как образовательные платформы, так и различные средства коммуникации, в том числе и мессенджеры.

Следует отметить, что ранее элементы ДО использовались преподавателями математики в основном для организации консультаций для студентов заочной и дневной форм обучения.

Перевод образовательного процесса на ДО в полном объеме выявил ряд различий и особенностей в сравнении с традиционным аудиторным обучением. И, в первую очередь, это касается подготовки к проведению лекционных и практических занятий. Пришлось заново готовить методические материалы для работы: на ходу составлять презентации для чтения лекций или менять уже имеющиеся презентации, предназначенные для аудиторной работы, выделять и структурировать материал из подготовленных ранее электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК), корректировать уже изданные практикумы для формирования домашних заданий студентов и многое другое. То есть, в качестве одной из главных особенностей перехода к дистанционной форме обучения следует выделить значительное увеличение трудозатрат и времени для подготовки преподавателем контента, необходимого для проведения всех видов занятий.

Надо отметить, что много сложностей возникало, чтобы записать видеолекции непосредственно в аудитории для трансляции их студентам либо в реальном времени, либо согласно установленному расписанию занятий. Проблемы возникали и при проведении практических занятий: некоторые из них невозможно было провести полноценно в первую очередь из-за технических сложностей.

Приходилось считаться также и с тем, что не у всех студентов дома оказались более или менее современные компьютеры, зачастую не было видеокамер, отсутствовал высокоскоростной интернет в общежитиях и некоторых регионах страны. Также стало очевидным, что основными условиями успешного обучения при ДО являются, в первую очередь, самодисциплина, мотивированность и самоконтроль самих студентов. Однако наличие методических и технических сложностей при дистанционной форме обучения не «скомкали» учебный процесс: программы по математике были выполнены в полном объёме.

Экзамены в основном проводились дистанционно, однако некоторые преподаватели приглашали студентов в аудитории учебных корпусов на письменную форму контроля знаний. Заметим, что вопрос о «списывании» на экзамене в режиме online можно решить, как показывает опыт, психологически и технически.

Доказательством эффективности внедрения технологий ДО в процессе преподавания математических дисциплин в высшей школе стали формирование психологической готовности студентов к восприятию нового материала, осмысление студентами предъявляемой новой информации, выработка умений решать стандартные задачи, применение студентами полученных знаний и умений в решении нестандартных задач.

Таким образом, дистанционная форма образования высветила значительные преимущества и выявила устранимые недостатки.

Авторы считают, что для успешного использования ДО в будущем необходимо существенно переработать ЭУМК, практикумы, записать видеокурсы лекций ведущих преподавателей, разработать каждому преподавателю презентационный портфель лекций и практических занятий, обновить тесты для промежуточного контроля знаний. А деканатам необходимо выделить часы на самостоятельную управляемую работу студентов. Реализация указанных мероприятий позволит сохранить уровень математического образования в вузах страны.

РАЗВИТИЕ СОДЕРЖАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТАХ. МЕТОДИКИ ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

УДК 378.147:51

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Т.Е. БОЛДОВСКАЯ

Филиал Военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева, г. Омск, Российская Федерация

Современное развитие науки и техники предполагает повышение качества подготовки инженерных кадров, способных к профессиональному росту и решению различных технологических задач с учетом инновационных технологий. В этой связи ключевую роль играет эффективная профессиональная подготовка будущих специалистов технического профиля, которая невозможна без математических знаний.

Проведенный анализ научной и методической литературы по вопросам методики преподавания математики в техническом вузе, а также изучение требований в содержании образовательных стандартов для инженерных специальностей показал, что основой для формирования математической компетентности будущего инженера является усиленная фундаментальная подготовка в процессе обучения. При этом в условиях сокращения аудиторных часов и увеличения доли часов, отводимых на самостоятельную работу, возникает проблема освоения большого объема необходимой информации. Поэтому, следует организовать процесс обучения таким образом, чтобы у студента была мотивация и контроль самостоятельной работы [1, с. 19]. Для решения данной задачи целесообразно использовать различные дидактические средства визуализации, позволяющие эффективно отображать учебный материал. К таким дидактическим средствам относятся структурно-логические схемы, логико-смысловые модели, мнемонические формулы и т.п. [2, с. 15].

Рассмотрим некоторые примеры различных дидактических средств, которые могут быть применены при изучении курса высшей матема-тики.

1. Логико-смысловая модель. Суть логико-смыслового моделирования в выделении значимых элементов информации в виде ключевых слов и экспликации (выявления) отношений между ними, то есть в представлении информации в виде семантически связной сети по критерию смысловой близости между элементами информации [3, с. 2]. Выделяют разные типы логико-смысловых моделей в зависимости от показателя мерности и формы представления модели.

На рисунках 1, 2 приведены примеры лучевой и круговой модели многомерной структуры с помощью которых можно обобщить информацию по изучаемому учебному вопросу. На лекционных занятиях подобные модели можно составлять в ходе изложения учебного материала и использовать в качестве вывода по материалу лекции. На практических занятиях их удобно применять при решении задач в качестве опорного конспекта, а также при подготовке к текущему и рубежному контролю знаний.

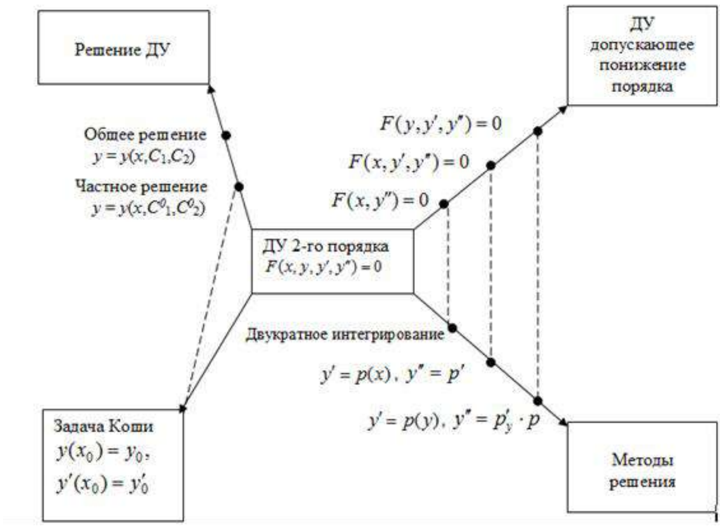
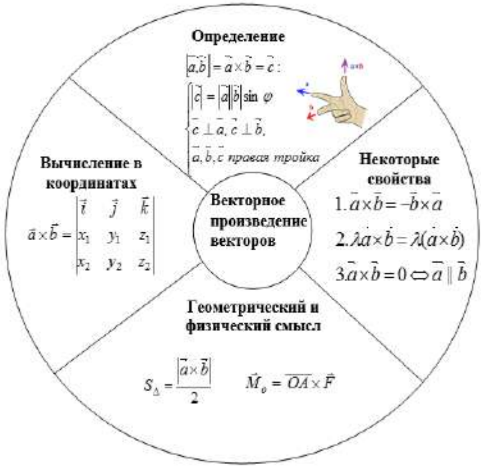


Рисунок 1 – Лучевая модель многомерной структуры «Дифференциальные уравнения второго порядка»

Рисунок 2 – Круговая модель многомерной структуры «Векторное произведение векторов»



Пример логико-смысловой модели в прямоугольной таблично-матричной форме представлен в таблице 1. Теоретический материал в табличной форме можно сопровождать решением задач, что выступает эффективным средством организации и активации самостоятельной работы обучаемых.

Таблица 1 – **Нахождение и свойства коэффициента корреляции**

Нахождение	Пример
1) $r = \pm\sqrt{\rho_{yx}\rho_{xy}}$ – средняя геометрическая коэффициентов регрессии. Выбирается знак «+», если $\rho_{yx} > 0$; $\rho_{xy} > 0$, и знак «–», если $\rho_{yx} < 0$; $\rho_{xy} > 0$. Находится из уравнений регрессии 2) $r = \dfrac{\overline{xy} - \bar{x}\cdot\bar{y}}{S_X \cdot S_Y}$ или $r = \rho_{yx}\cdot\dfrac{S_X}{S_Y}$ находится по выборке, где S_X, S_Y – выборочные средние квадратические отклонения	Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид $y = -3,4 + 0,7x$, $\sigma_X = 2$; $\sigma_Y = 2,4$. Найти коэффициент корреляции. *Решение.* Из уравнения регрессии ρ_{yx}=0,7; откуда $r = 0,7\cdot\dfrac{2}{2,4} = 0,58$
Свойства коэффициента корреляции: 1) $\lvert r\rvert \le 1$. 2) $r = 0 \Rightarrow$ линейной корреляционной зависимости нет. 3) $r > 0 \Rightarrow$ связь между величинами прямая, т.е. с ростом X увеличивается Y. 4) $r < 0 \Rightarrow$ связь между величинами обратная, т.е. с ростом X убывает Y. 5) $\lvert r\rvert = 1 \Rightarrow X$ и Y связаны функционально	По результатам наблюдений получены уравнения регрессии $\bar{y}_x = 0,7x - 5$ и $\bar{x}_y = 0,8y + 18$. Оцените тесноту связи между переменными X и Y.

Окончание таблицы 1

<table>
<tr><th>Нахождение</th><th>Пример</th></tr>
<tr><td>Шкала Чеддока для оценки силы связи коэффициента корреляции
<table>
<tr><th>Значение r</th><th>Интерпретация</th></tr>
<tr><td>0–0,3</td><td>Очень слабая</td></tr>
<tr><td>0,3–0,5</td><td>Слабая</td></tr>
<tr><td>0,5–0,7</td><td>Средняя</td></tr>
<tr><td>0,7–0,9</td><td>Высокая</td></tr>
<tr><td>0,9–1</td><td>Очень высокая</td></tr>
</table>
При отрицательной корреляции значения силы связи меняют на противоположные</td><td>Решение. ρ_{yx}=0,7 и ρ_{xy}=0,8. Тогда $r=+\sqrt{0,7\cdot 0,8}\approx 0,75\to 1$ $\Rightarrow$ связь между величинами прямая и высокая</td></tr>
</table>

2 Структурно-логическая схема – это графическая опора, в которой информация представляется в виде различных блоков, каждый из которых посвящен отдельному фрагменту теории или шагу алгоритма решения задачи.

Учебный материал в виде схемы способствует интенсификации процесса обучения, через систематизацию полученных знаний и формирование навыков решения задач. Например, при изучении знакочередующихся рядов алгоритм исследования целесообразно представлять в виде схемы (рисунок 3).

Рисунок 3 – Структурно-логическая схема «Алгоритм исследования знакочередующегося ряда»

Использование средств визуализации учебной информации при изучении курса высшей математики в техническом вузе, несомненно, способствует развитию самостоятельности обучающихся и формированию познавательного интереса к изучаемым разделам высшей математики.

Список литературы

1 **Алашева, Е.А.** Решение проблемы преподавания математики в техническом высшем учебном заведении при условии дефицита аудиторного времени / Е.А. Алашева // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе – Омск : Изд-во ОМГТУ. – 2019. – № 7 – С. 19–23.

2 **Грушевский, С.П.** Модульная визуализация учебной информации в профессиональном образовании: [монография] / С.П. Грушевский, О.В. Иванова, А.А. Остапенко. – М. : НИИ школьных технологий, 2017. – 200 с.

3 **Штейнберг, В.Э.** Логико-смысловые модели и познавательная самостоятельность / В.Э. Штейнберг // История. Все для учителя. – 2014. – № 11 (35). – С. 2–5.

УДК 378.147:51

ИННОВАЦИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ: СОЧЕТАНИЕ ПЕРЕВЕРНУТОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ GEOGEBRA

Г.В. ВАНЫКИНА, Т.О. СУНДУКОВА
Тульский государственный педагогический университет
им. Л.Н. Толстого, *Российская Федерация*

Введение. Разрешение реальных методических проблем в сфере образования требует, чтобы для их изучения использовались не только стандартные модели. Интеграция реальных практико-ориентированных задач в математическое образование предполагает использование сложных стратегий решения проблем. Некоторые авторы критикуют перевернутое образование, поскольку в повседневном обучении этот образовательный подход иногда недостаточно использует потенциал взаимодействия технологий, педагогики и обучения. J. Weidlich и C. Spannagel [5] подчеркивают, что видео, которые являются типичным элементом перевернутого образования, только поверхностно просматриваются студентами. В нашем обобщении зарубежного опыта мы изменили технологическую ориентацию перевернутого образования от исключительно пассивного использования видео к использованию GeoGebra для изучения математики. GeoGebra – это математический программный пакет, разработанный для обучения, который сочетает в себе CAS, динамические приложения 2D- и 3D-геометрии, а также функции электронных таблиц [3].

Потенциал перевернутого образования. Научно выявить потенциальные комбинации перевернутых подходов к математическому образованию и GeoGebra возможно через рассмотрение перевернутых подходов к образованию в зарубежной литературе. Авторы в качестве базовых подходов акцентируют внимание на перевернутых классах и перевернутых подходах к обучению, а также на том, как эти подходы могут сочетаться с изучением математики и использованием образовательных технологий. В качестве итога обобщения опыта зарубежных исследователей является выделение и обоснование ключевых факторов, влияющих на эффективность сочетания технологий.

В настоящей статье мы сосредоточили внимание на тех этапах обучения, в которых студенты используют и расширяют свои компетенции. В работе рассмотрены исследования, в которых представлено использование технологий в перевернутом классе математического образования, что может повысить практический уровень образования обучающихся, и как такие учебные среды должны быть разработаны в соответствии с потребностями студентов. Основное внимание в статье сосредоточено на практических этапах обучения студентов, перевернутое аудиторное образование было лишь частично подобающим подходом, поскольку в перевернутом образовании именно преподаватели определяют материалы, настройки или этапы обучения и мониторинга. Постановка студентов в центр образовательного процесса, подходы к перевернутому классу были дополнительно развиты до подходов к перевернутому обучению. По мнению T. Clarke, P. Ayres и J.Sweller [1], изучение математики и использование технологий может привести к значительному увеличению спроса и, следовательно, к потенциальным препятствиям для обучения студентов. Минимизация препятствий для обучения студентов возможна при детальном изучении и учете особенностей каждой конкретной ситуации при сочетании перевернутого математического образования с технологиями.

GeoGebra в перевернутом математическом образовании. Реализация плавного включения в практическую работу новой технологии и обучение студентов, формирование навыков применения технологических подходов на предварительном внеаудиторном этапе обучения или в индивидуальных учебных пространствах перевернутого математического образования, исследователи предлагают использовать перевернутую среду с использованием GeoGebra. GeoGebra – это математический программный пакет, который предлагает сочетание 2D- и 3D-динамической геометрии программного обеспечения, CAS и электронных таблиц функций. Пакет был разработан для обучения геометрии, поэтому отличительные особенности образовательных учреждений учитывают программный функционал GeoGebra, тематику учебных курсов, необходимость реализации наглядности. Платформа бесплатна и может быть использована обучающимися для школьного, дополнительного и высшего образования [3]. По данным X. Iriarte, J. Aginaga и J. Ros [2], еще одним преимуществом GeoGebra является то, что платформа работает на всех стандартных системных программах и может управляться также через веб-браузеры. Открытые приложения сообщества GeoGebra были важны для нашего исследования в том смысле, что они призваны помочь преподавателям в разработке учебных сред и поддерживать студентов в состоянии поиска материалов в соответствии с их потребностями в обучении и, таким образом, персонализировать учебные среды. Согласно R. Kaenders и R. Schmidt [3], как эти приложения, так и другие функции GeoGebra могут быть использованы в качестве инструмента создания геометрических моделей или целостной обучающей системы в образовательных учреждениях. В данном контексте используется подход к образованию, ориентированный на педагога. GeoGebra интерпретируется как модульная система, потому использование GeoGebra должно помочь студентам в самостоятельном построении знаний. GeoGebra как модульная система соответствует ориентированным на обучающихся подходам к изучению математики, в частности, геометрии. В нашем исследовании были использованы оба подхода к использованию GeoGebra и продемон-стрированы положительные эффекты использования данной технологии в обучении математике, а также положительную оценку студентов и педагогов относительно использования GeoGebra в обучении математике. Еще один вывод этого исследования состоял в том, что использование GeoGebra сделало студентов более активными в изучении математики, что увеличило взаимодействие между обучающимися и педагогом. В нашем исследовании мы рассматривали учебную среду, которая могла бы поддерживать математическое обучение, выбирая элементы, необходимые обучающимся из перевернутого класса и перевернутого подхода к обучению, с одной стороны, и процессов обучения, поддерживаемых GeoGebra, с другой. Наша исследовательская цель состояла в том, чтобы выяснить, как следует проектировать среду обучения математике, чтобы добиться расширения управляемых учениками технологий перевернутых подходов к математическому образованию в образовательных учреждениях.

В настоящем исследовании перевернутые подходы к математическому образованию были объединены с использованием технологий более высокого уровня, таких как GeoGebra, а математические концепции учебной программы, с точки зрения авторов, наиболее полно отражали тематику занятий для данного подхода к образованию: функции, векторы, аналитическая геометрия плоскости и пространства, тригонометрия, уравнения и системы уравнений, дифференциальное и интегральное исчисление. В ходе изучения курса студенты получали достаточно высокую степень свободы в постановке учебных целей и тем в соответствии с образовательными подходами в нашем исследовании, студенты также демонстрировали навыки моделирования реальных ситуаций с использованием функций и технологий более высокого уровня платформы GeoGebra. Согласно P. Vos [4], моделирование реальных явлений с использованием функций и GeoGebra должно привести к большей достоверности в изучении математики, облегчить студентам связь процессов обучения с реальностью, преобразовать процессы обучения в более релевантные, а учебную деятельность сделать более значимой для обучающихся.

Выделим условия, соблюдение которых позволит повысить интенсивность перевернутого математического образования с использованием технологических платформ: четкая постановка задачи и ее проектирование, регулярная обратная связь, контекст и учет конкретных особенностей студенческого коллектива в целом и студента в отдельности, среда обучения с одним источником.

Выводы. Инновации и потенциал перевернутого образования целесообразно встраивать в образовательное пространство высшей школы, активизируя деятельность студентов за счет привлечение практико-ориентированного материала и современных технологий, актуальных для предметной области. Традиционная сложность, которую испытывают студенты при изучении дисциплин математического цикла, может быть минимизирована за счет увеличения интенсивной и регулярной самостоятельной работы, в процессе которой формируются и отрабатываются базовые компетенции [6]. Формирование навыков грамотно организовывать самостоятельную работу будет востребовано будущими выпускниками на рабочем месте в процессе обучения на протяжении всей жизни.

Список литературы

1 **Clarke, T.** The impact of sequencing and prior knowledge on learning mathematics through spreadsheet applications / T. Clarke, P. Ayres, J. Sweller //Educational technology research and development. – 2005. – Т. 53. – № 3. – P. 15–24.

2 **Iriarte, X.** Teaching mechanism and machine theory with GeoGebra / X. Iriarte, J. Aginaga, J. Ros // New trends in educational activity in the field of mechanism and machine theory. – Springer, Cham, 2014. – P. 211–219.

3 **Kaenders, R.** Zu einem tieferen Mathematikverständnis / R. Kaenders, R. Schmidt // Mit GeoGebra mehr Mathematik verstehen. – Wiesbaden, 2014. – P. 1–11.

4 **Vos, P.** What is ‘authentic’in the teaching and learning of mathematical modelling? / P. Vos //Trends in teaching and learning of mathematical modelling. – Springer, Dordrecht, 2011. – P. 713–722.

5 **Weidlich, J.** Die Vorbereitungsphase im Flipped Classroom / J. Weidlich, C. Spannagel // Vorlesungsvideos versus Aufgaben. – 2014. – P. 237–248.

6 **Ваныкина, Г.В.** Математические навыки как тренд современного общества / Г.В. Ваныкина, Т.О. Сундукова // Методика преподавания математических и естественнонаучных дисциплин. – 2018. – С. 44–47.

УДК 378.147:51

ПРИМЕНЕНИЕ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ НА ФАКУЛЬТЕТЕ «ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СРОИТЕЛЬСТВО»

Е.Е. ГРИБОВСКАЯ, И.П. ШАБАЛИНА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Организация высшего образования и его структурных подразделений должна быть системой, использующей инновационные педагогические технологии. Вместе с тем в образовании должны учитываться индивидуальные и личностные особенности студентов. Одной из систем, дающих хорошие результаты, является рейтинговая.

Цель рейтинговой системы – повышение эффективности учебного процесса. Рейтинговая система позволяет стимулировать учебно-познавательную, научно-исследовательскую работу студентов, повысить мотивацию в получении знаний, умений и навыков по предмету за счет поэтапной оценки всех видов работы студентов. Рейтинговая система позволяет также наиболее объективно оценить качество знаний, умений и навыков.

Задачи рейтинговой системы:

– развитие мотивации студента в получении высокого балла по предмету;

– создание условий для реализаций творческих способностей студентов в рамках определенной дисциплины;

– стимулирование самостоятельной управляемой работы студентов;

– выработка четких критериев оценки работы студента.

По рейтинговой системе устанавливается четкая система учета выполненной каждым студентом работы. Этот учет ведет преподаватель, раз в месяц он должен объявлять студентам о накопленных баллах (подсчет баллов можно вести в процентах от максимального возможного количества баллов). В начале семестра до сведения студентов доводится информация о максимальном количестве баллов и о минимальном, ниже которого студент не будет допущен к зачету или экзамену.

Рассмотрим рейтинговую систему непосредственно по дисциплине «Математика» для студентов факультета промышленного и гражданского строительства Белорусского государственного университета транспорта. Все виды учебной деятельности, а также максимальное количество баллов за тот или иной вид представлены в таблице 1.

Таблица 1

<table>
<tr><td colspan="3">ФИО СТУДЕНТА</td><td>Макс. баллов</td><td>Иванов И.С.</td><td>Петров И.С.</td></tr>
<tr><td colspan="3">ИТОГО БАЛЛОВ</td><td>495+5=500</td><td>296 (6 баллов)</td><td>182</td></tr>
<tr><td rowspan="14">Виды учебной деятельности</td><td rowspan="2">ДР. ВИДЫ</td><td>Конференция</td><td>20</td><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td>Олимпиада</td><td>50</td><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td rowspan="4">РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА</td><td>Теория</td><td>50</td><td>30</td><td>20</td></tr>
<tr><td>Защита РГР</td><td>10</td><td>6</td><td>4</td></tr>
<tr><td>Выполнена не в срок</td><td>–25</td><td>–</td><td>–10</td></tr>
<tr><td>Выполнена в срок</td><td>10</td><td>10</td><td>–</td></tr>
<tr><td rowspan="4">ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ</td><td>Посещение</td><td>70</td><td>68</td><td>50</td></tr>
<tr><td>Выполнение д.з.</td><td>35</td><td>33</td><td>21</td></tr>
<tr><td>Самостоятельные работы</td><td>100</td><td>60</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Активность на п.з</td><td>35</td><td>10</td><td>2</td></tr>
<tr><td rowspan="3">ЛЕКЦИИ</td><td>Посещение</td><td>70</td><td>66</td><td>60</td></tr>
<tr><td>Ответы на вопросы</td><td>35</td><td>5</td><td>–</td></tr>
<tr><td>Конспект</td><td>10</td><td>8</td><td>5</td></tr>
</table>

Как видно из таблицы 1, максимальное количество баллов за первый семестр, которое студент может набрать, 500 баллов. Изначально в начале семестра каждый студент получает 70 + 70 + 5 = 145 баллов (количество аудиторных часов по математике в 1 семестре и +5 баллов). В течение семестра из этой суммы отнимаются баллы за пропуски занятий (1 час – 1 балл), а за работу добавляются баллы согласно таблице 1.

Если студент в течение семестра набрал определенное число баллов, то ему предлагается определенная отметка за экзамен. Зависимость оценки от набранных баллов представлена в таблице 2. Если он не согласен, то имеет возможность повысить отметку на экзамене. Однако практика показывает, что студенты охотно стремятся повысить свой балл в течение семестра и редко кто соглашается повышать отметку на экзамене.

Таблица 2

Отметка на экзамене	Количество набранных баллов в семестре
10	451–500
9	401–450
8	361–400
7	321–360
6	291–320
5	271–290
4	250–270

Выполнение студентами работ разной сложности позволяет индивидуально подходить к работе каждого студента, а различное количество баллов будет заинтересовывать студентов в выполнении более сложных работ. Снижение числа баллов происходит за невыполненные в срок работы, а поощрительные баллы – за работы высокого качества и выполненные в срок.

Как уже отмечалось в [1], традиционно в первом семестре у студентов факультета ПГС большой объём часов отводится на изучение математики. Это влечет за собой большой объём материала, который сложно освоить непосредственно перед экзаменом. А если учесть, что это студенты первого курса, которые проходят адаптацию к обучению в вузе, и ещё не умеют правильно распределить своё время, то данная система позволяет решать не только методические вопросы преподавания математики, но и вопросы социальной адаптации к учебе в вузе.

Список литературы

1. **Грибовская, Е.Е.** Принципы организации самостоятельной работы по математике у студентов первого курса технического вуза / Е.Е. Грибовская, И.П. Шабалина // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Гомель, 2017. – С. 49–51.

УДК 378.147:004.4:51

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ

В.Е. ЕВДОКИМОВИЧ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Н.М. КУРНОСЕНКО
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Республика Беларусь

Особенность нынешнего состояния системы высшего образования в стране заключается в том, что ее реформирование происходит на фоне высокой динамики изменений в обществе, неоднородности и ограниченности ресурсов образовательных организаций. В этих условиях количество новых проблем и порождаемых ими задач неуклонно растет. Многие из них принципиально новы, а многие являются традиционными. К числу последних относится задача поиска путей оптимизации и рационализации математического образования в вузе. Одним из средств оптимизации и рационализации процесса обучения студентов математике является внедрение в систему традиционного обучения программирования, возможности которого чрезвычайно широки, но до конца еще не использованы.

Анализ теории и практики программированного обучения показывает, что в современных условиях из всего многообразия его ресурсов существенное влияние на качественную подготовку студентов в вузе способно оказать программирование их деятельности, поскольку именно с его помощью формируется оптимальная программа подготовки будущего специалиста. Это означает, что совершенствование работы высшей школы может быть достигнуто, в том числе за счет более эффективного использования идей программированного обучения.

К настоящему времени в педагогике сложилось несколько направлений в области программированного обучения, каждое из которых имеет самостоятельное значение для оптимизации и рационализации учебного процесса: кибернетическое, в рамках которого решаются проблемы педагогического управления; логическое, согласно которому в системе программирования устанавливается логическая связь элементов учебного материала; техническое, которое связано с использованием возможностей ЭВМ в учебном процессе; психолого-кибернетическое, предполагающее управление умственной деятельностью на основе теории поэтапного формирования умственных действий; алгоритмическое, рассматривающее алгоритмы в качестве основного средства управления познавательной деятельностью обучающихся; дидактическое, где программирование рассматривается в качестве составной части дидактических исследований, особенно касающихся организации самостоятельной работы обучающихся, активизации и индивидуализации обучения.

И все же, несмотря на достаточную разработанность идей программирования и программированного обучения, до сих пор остаются мало исследованными многие вопросы, среди которых использование этих идей в организации учебно-исследовательской деятельности студентов, создание программы целей учебно-исследовательской деятельности, типов и функций учебно-исследовательских заданий, возможность развития исследовательских умений и способностей студентов в условиях программируемой деятельности и др.

Обращение к этим и другим вопросам обусловливает необходимость разрешения и некоторых противоречий:

– между потребностью преподавателей высшей школы иметь адекватные представления о программировании учебно-исследовательской деятельности студентов и их стереотипными представлениями об этом процессе;

– между довольно высокой степенью теоретической разработанности вопросов программирования и программированного обучения и необходимостью выделения дидактических основ, позволяющих преодолеть стереотипные представления педагогов о программировании учебно-исследовательской деятельности обучающихся.

К дидактическим основам программирования учебно-исследовательской деятельности студентов относятся организационно-педагогические принципы, организационно-педагогическая модель, содержание и дидактическое обеспечение обучения.

Программирование учебно-исследовательской деятельности представляет собой многофакторную модель, которая включает в себя классификацию методов преподавания и учения, границы применения исследовательского метода, систему целей и локальных принципов, типы и функции учебно-исследовательских заданий, формы и средства управления развитием исследовательских умений и способностей студентов.

Организация программирования учебно-исследовательской деятельности студентов возможна только при наличии соответствующих профессионально-педагогических умений у самого педагога.

Сформулируем общие теоретические принципы программированного обучения:

– программированное обучение представляет собой особую форму самостоятельной работы, поэтому его роль и место в учебном процессе должны определяться с учётом общих психолого-педагогических положений о роли самостоятельной работы в учебном процессе;

– программированное обучение – более эффективная форма самостоятельной работы, т. к. при работе с программированными учебными пособиями и техническими средствами возможно управление познавательной деятельностью обучающихся благодаря подаче материала небольшими частями с включением указаний и заданий, направленных на усвоение каждой части, и обеспечению субъекта учения средствами для самоконтроля. Это, в свою очередь, создаёт дополнительные стимулы в обучении и приводит к более прочному усвоению материала;

– результативности самостоятельной работы с программированным материалом содействует эффект новизны, вызываемый новыми средствами обучения. Работа облегчается и тем, что программированные материалы специально рассчитаны на самостоятельную работу, адресованы обучающемуся, содержат форму прямого обращения. В силу этого удельный вес самостоятельной работы в учебном процессе может быть заметно увеличен в сравнении с объёмом и длительностью работы по самостоятельному анализу нового материала по обычному учебнику, а также при его закреплении путём выполнения практических заданий и упражнений.

Совершенно очевидно, что в основе программированного обучения лежит кибернетический подход, согласно которому обучение рассматривается как сложная динамическая система. Управление данной системой осуществляется посредством посылки команд со стороны педагога (компьютера или других технических средств) обучающемуся и получения обратной связи, т. е. информации о ходе обучения педагогом (оценка) и самим учеником (самооценка).

К числу наиболее общих требований, которые предъявляются к техническим средствам программированного обучения, следует отнести: простоту в обращении; отсутствие промежуточных технических операций между получением задания и вводом ответа; минимальное число операций по смене программы, вводу номера вопроса и ответа; обеспечение средствами сигнализации того, какое задание было неверно выполнено.

Анализ научно-теоретических работ показывает, что в исследовании вопроса сложилось несколько направлений: кибернетическое (в его рамках разрабатывались методологические принципы программированного обучения), логическое (программисты всегда обращали внимание на анализ логической структуры учебного материала), логическую связь элементов учебного материала и др. В любой системе программирования связь и последовательность учебного материала особенно важна, т. к. моделируя процесс усвоения, обучающие программы используют логические отношения в учебном материале как основу моделирования.

Подводя итог изложенному можно сказать, что в современном вузе учебно-исследовательская деятельность является ведущей в подготовке специалиста нового типа. С учетом накопленного опыта программированного обучения возможно программирование учебно-исследовательской деятельности на основе дидактических концепций о сущности и условиях практического применения исследовательского метода.

Список литературы

1 **Евдокимович, В.Е.** Использование информационных технологий для контроля знаний студентов / В.Е. Евдокимович // Понтрягинские чтения – XVII : материалы Воронежской весенней математической школы. – Воронеж, 2006. – С. 57–58.

2 **Евдокимович, В.Е.** Использование компьютерной техники в лекционном курсе / В.Е. Евдокимович, Н.М. Курносенко // Актуальные вопросы научно-методической работы и учебно-организационной работы: высшая школа в условиях инновационного развития : материалы науч.-метод. конф. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2008. – Ч. 2. – С. 81–82.

3 **Евдокимович, В.Е.** Применение сетевых учебно-методических комплексов при подготовке специалистов / В.Е. Евдокимович, Н.М. Курносенко // Актуальные вопросы научно-методической работы и учебно-организационной работы: развитие высшей школы на основе компетентного подхода: сб. статей юбилейной науч.-метод. конф. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – Ч. 2. – С. 73–77.

УДК 378.147:519.21

АКТУАЛИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

В.Е. ЕВДОКИМОВИЧ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Актуальность проблемы интенсификации учебного процесса обусловлена высокими темпами научно-технического прогресса и появлением принципиально новых прогрессивных технологий. Процесс обучения наряду с фундаментальными научными знаниями должен иметь научно-прикладную направленность, ориентируя преподавателей на поиск эффективных методов обучения. Целью создания системы высшего образования Республики Беларусь является формирование специалиста нового типа, способного максимально реализовать свой интеллектуальный потенциал и обладающего высоким уровнем профессиональной подготовки. В современных условиях специалист должен обладать не только достаточным уровнем фундаментальных научных знаний, но и аналитическим и креативным мышлением, что, в свою очередь, предъявляет к преподавателю высшей школы более высокие требования.

Высшая математика является особой образовательной дисциплиной, изучаемой в вузе, она служит фундаментом для изучения других общеобразовательных, общеинженерных и специальных дисциплин. Ей отводится особая роль в становлении и развитии научного мировоззрения студентов, воспитании их интеллекта, расширении кругозора, в совершенствовании умственных способностей.

В этой связи поиск эффективных методов обучения курсу «Теория вероятностей и математическая статистика», который является составной частью высшей математики – одно из важнейших направлений работы преподавателей и научных сотрудников вуза. Целью изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» является необходимость сформировать у студентов вероятностное мышление, поскольку в практической деятельности каждый из них столкнётся с массовыми случайными явлениями.

В настоящее время предлагается сократить количество лекционных, аудиторных занятий и увеличить время на самостоятельное изучение курса «Теория вероятностей и математическая статистика», которое подразумевает не самообразование индивида по собственному произволу, а систематическую, управляемую преподавателем самостоятельную деятельность студента, становящуюся доминантной, особенно в современных условиях перехода от парадигмы обучения к парадигме образования. Ещё А.Н. Крылов утверждал, что основная задача вуза – «научить умению учиться». «Умение учиться» наиболее полно развивается у студентов во время их самостоятельной работы.

Понятие «*самостоятельная работа студентов*» в научно-методической литературе не имеет однозначного четкого определения. В этом вопросе исследователи осуществляют попытку ответить на вопрос о том, чем является самостоятельная работа студентов: методом обучения, формой организации занятий, видом познавательной деятельности, средством вовлечения обучаемых в самостоятельную познавательную и практическую деятельность, высшим способом учебной деятельности? Практики делают акцент на определении веса самостоятельной работы студентов в учебных планах, индивидуальной нагрузке профессорско-преподавательского состава, а также о ее материально-техническом и методическом обеспечении. В дидактике высшей школы собственно самостоятельная работа рассматривается, с одной стороны, как форма обучения и вид учебного труда, осуществляемый без непосредственного вмешательства преподавателя, а с другой – как средство вовлечения студентов в самостоятельную познавательную деятельность, средство формирования у них методов ее организации.

В научно-методической литературе выделяются следующие формы самостоятельной работы студентов:

– контролируемая самостоятельная работа студентов;
– управляемая самостоятельная работа студентов;
– самообразование.

Выделенные формы самостоятельной работы студентов отличаются степенью управления преподавателем самостоятельной деятельностью студента. Управляемая самостоятельная работа предполагает уровень формирования умений и навыков выполнения инвариантных типов заданий, которые требуют проявления творческого и исследовательского потенциалов студента и предусматривают более высокий уровень его активности.

Цель управляемой самостоятельной работы студентов – развитие внутренних механизмов познавательной активности и познавательных способностей студентов, овладение способами пополнения и обновления знаний, формирования и совершенствования практических умений и навыков, приобретение опыта творческой и исследовательской деятельности.

Выделяют следующие формы управляемой самостоятельной работы студентов: аудиторная и внеаудиторная; групповая и индивидуальная. Соотношение аудиторной и внеаудиторной, групповой и индивидуальной самостоятельной работы определяется с учетом учебно-методического и материально-технического обеспечения учебного процесса. Оно зависит от уровня сложности и объема изучаемой дисциплины, а также готовности и мотивации студентов.

В теории методики обучения есть немало исследований, посвященных разным аспектам проблемы организации самостоятельной работы студентов. Однако, несмотря на достаточную широту исследований, необходимо отметить, что в них не нашли своего отражения вопросы, связанные с формулировкой специфических проблем организации самостоятельной работы студентов, возникающих при изучении курса «Теория вероятностей и математическая статистика» в настоящее время, и с разработкой методики обучения, основанной на активизации самостоятельной работы студентов, вызванной постоянно растущим объемом информации при сокращаемой продолжительности обучения в вузе.

Результаты анализа показывают наличие затруднений при организации самостоятельной работы, восприятии и самостоятельном осмыслении полученной информации, осуществлении контроля и самоконтроля в процессе изучения курса «Теория вероятностей и математическая статистика». Причина в том, что недостаточно сформированы умения и навыки самостоятельной деятельности, слабая мотивация её осуществления. Существующие трудности сопровождаются неэффективностью самостоятельной работы, слабо выраженным стремлением студентов к её активизации и приводят к получению формальных математических знаний, умений и навыков. В связи с чем возникает потребность в проведении дополнительной разработки методики организации и контроля самостоятельной работы, а также теоретических исследований вопроса поиска возможных путей активизации самостоятельной работы студентов.

Анализ психолого-педагогической литературы и практические наблюдения за учебным процессом в вузе при обучении курсу «Теория вероятностей и математическая статистика» позволяют выявить противоречие между назревшей в практике высшей школы необходимостью активизации самостоятельной работы студентов и недостаточной разработанностью названной проблемы, приводящей к получению студентами в реальной практике уровня математических знаний и навыков самостоятельной деятельности, не соответствующего требованию времени.

Необходимость устранения указанного противоречия свидетельствует об актуальности темы и определяет его проблему: как и какими средствами обеспечить интенсификацию самостоятельной работы студентов.

Уровень и качество математической подготовки студентов, учебно-познавательные способности и активизация их самостоятельной работы при обучении курсу высшей математики повысятся, если:

– использовать при организации самостоятельной работы возможности современных информационных технологий;

– организовать распределение содержания и видов самостоятельной работы в соответствии с образовательными возможностями студентов;

– осуществлять систематический контроль качества самостоятельной учебной деятельности, анализировать и корректировать её.

Чтобы подходы к исследованию указанного предмета не были только абстрактными, перечислю наиболее распространенные и показательные для данного предмета формы самостоятельной работы студентов в Белорусском государственном университете транспорта:

– изучение дополнительной литературы (как рекомендованной лектором, так и самостоятельный поиск в интернете);

– решение задач и упражнений в рамках выполнения расчётно-графических работ;

– изучение прикладных программ по статистическому анализу данных Statgraphics и Statistica при выполнении лабораторных работ;

– проведение и анализ различных статистических исследований, в рамках подготовки докладов на студенческих научно-технических конференциях.

Такой подход к обучению способствует формированию и развитию умения у студента абстрактно мыслить, свободно ориентироваться в различных подходах к изучению материала.

Подводя итог можно сказать, что использование различных форм и методов самостоятельной работы студентов как в рамках изучения курса «Теория вероятностей и математическая статистика», так и всей высшей математики, способствует подготовке квалифицированного инженера соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности.

Список литературы

1 **Гиткович, Л.А.** Самостоятельная работа студентов как элемент современного образовательного процесса / Л.А. Гиткович // Актуальные проблемы бизнес-образования : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., 18-19 апр. 2013 г., Минск / Бел. гос. ун-т, Ин-т бизнеса и менеджмента технологий. – Минск, 2013. – С. 57–61.

2 **Евдокимович, В.Е.** Активизация самостоятельной работы студентов при изучении высшей математики / В.Е. Евдокимович // Актуальные вопросы научно-методической работы и учебно-организационной работы: подготовка специалиста в контексте современных тенденций в сфере высшего образования : материалы Респ. науч.-метод. конф. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2014. – Ч. 1. – С. 34–36.

3 **Евдокимович, В.Е.** Научно-методические основы преподавания теории вероятностей / В.Е. Евдокимович, Н.М. Курносенко // Актуальные вопросы научно-методической работы и учебно-организационной работы: подготовка специалиста в контексте современных тенденций в сфере высшего образования : материалы Респ. науч.-метод. конф. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2014. – Ч. 2. – С. 70–73.

4 **Евдокимович, В.Е.** О преподавании теории вероятностей в Белорусском государственном университете транспорта / В.Е. Евдокимович // Научные и методические аспекты математической подготовки в университетах технического профиля : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Ю.И. Кулаженко; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель, 2019. – С. 74–80.

УДК 378.147:51

ТЕСТИРОВАНИЕ КАК САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ И ЕЁ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ

И.А. КОТОВА

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Брянский филиал, Российская Федерация

На современном этапе модернизации образования значительное внимание уделяется проблеме подготовки будущего специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности.

Актуальными требованиями к личным и профессиональным качествам современного специалиста считаются его умения самостоятельно пополнять и обновлять знания, вести самостоятельный поиск информации, анализировать и структурировать полученную информацию, аргументированно высказывать свою точку зрения.

В связи с этим самостоятельная работа студентов должна приобрести конкретику по своей предметной направленности и обязательно сопровождаться эффективным, непрерывным контролем и оценкой её результатов.

Проведя анализ процессов, сопровождающих реформирование высшей школы, изучив национальные и мировые направления развития высшего образования и, оценивая образовательные ситуации, можно утверждать, что центр тяжести в обучении уже сместился с преподавания на учение как самостоятельную деятельность студентов.

Такие тенденции указывают на необходимость принципиального пересмотра организации учебно-воспитательного процесса в целом, который должен быть построен так, чтобы развивать умение учиться, формировать у студента способности к саморазвитию, творческому применению полученных знаний, способам адаптации к профессиональной деятельности.

Самостоятельная работа в зависимости от места и времени проведения, характера руководства ею со стороны преподавателя и способа контроля за её результатами подразделяется на виды:

– самостоятельную работу во время основных аудиторных занятий (лекций, практических занятий);

– самостоятельную работу под контролем преподавателя в форме плановых консультаций, в ходе выполнения творческих работ, зачётов, экзаменов, при ликвидации задолженностей;

– внеаудиторную самостоятельную работу при выполнении студентом домашних заданий учебного и творческого характера.

Заметим, что четкость в определении границ каждого из перечисленных видов работ нет, зато явно структурно определены две составляющие:

– самостоятельная работа, организуемая преподавателем;

– самостоятельная работа без непосредственного контроля со стороны преподавателя, её студент организует по своему усмотрению (подготовка к лекциям, практическим занятиям, коллоквиумам, зачетам, экзаменам).

Самостоятельная работа студентов предметно и содержательно определяется образовательным стандартом, рабочими программами учебных дисциплин, содержанием учебников, учебных пособий и методических руководств.

Результативность самостоятельной работы студентов во многом определяется наличием активных методов контроля.

Весьма удачным, на наш взгляд, может быть тестовый контроль знаний и умений студентов, который отличается объективностью, обладает высокой степенью дифференциации испытуемых по уровню знаний и умений.

Остановимся на вопросе организации самостоятельной работы студентов при выполнении тестовых заданий по математике, обозначим основные условия её эффективности.

Что представляет собой тестовое задание?

Это совокупность кратких, лаконичных вопросов (утверждений), каждому из которых ставится в соответствие список возможных ответов, среди них чаще всего один правильный. Задача обучаемого состоит в выборе, с его точки зрения, правильного ответа.

В чем преимущества и в то же время недостатки тестирования как одной из востребованных и актуальных форм контроля результатов обучения математике, в том числе и в высшей школе?

Основными достоинствами тестирования являются:

– объективность оценивания (исключается субъективность преподавателя);

– высокая производительность (за непродолжительный интервал времени можно оценить большое количество обучающихся);

– большая вариативность (вопросы в тестах могут быть не повторяющимися, индивидуальными; количество вариантов может быть сколь угодно большим в зависимости от возможностей и потребностей преподавателя);

– масштабируемость контролируемых знаний (с помощью различным образом сформулированных вопросов можно проверить наиболее приоритетные знания формулировок основных положений, базовых формул, умения решать типовые задачи).

Несмотря на выше перечисленные достоинства, к недостаткам следует отнести:

– возможность угадывания ответа (высокая вероятность угадывания чаще всего связана с неопытностью составителя);

– тестовые задания не развивают творческое мышление (чрезмерное использование тестов может привести к шаблонности мышления);

– сложность подготовительного этапа (создание тестов требует больших усилий, что связано с большим количеством вариантов, вопросов в них, возможных ответов, соблюдение требований достоверности и объективности).

Каким требованиям должны соответствовать тестовые задания?

К основным требованиям относятся: ясность, корректность и лаконичность формулировок; однообразие формы заданий; оптимальность набора вопросов и ответов; технологичность использования.

Каково предназначение тестовых заданий как разновидности самостоятельной работы студентов?

В традиционном понимании тестовые материалы используются для контроля знаний и умений обучающихся. Нам представляется возможным использовать тестовые материалы также в целях самообучения посредством организации самостоятельной работы студентов с тестовыми заданиями.

Основной замысел использования подготовленного тестового материала, который носит обучающий характер, кроется в его направленности на самостоятельную работу студентов и её организацию.

Такого рода материал может быть использован в весьма различных направлениях процесса обучения:

– для промежуточной и итоговой аттестации;

– для определения уровня остаточных знаний обучающихся;

– для организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов;

– при подготовке к тестированию различного уровня.

На начальном этапе деятельности студенту предлагается ознакомиться с теоретическим материалом по данному вопросу темы, затем разобрать решения типовых заданий (примеров), где подробно расписан алгоритм их выполнения, ссылаясь на используемые определения и теоремы.

На следующем за разбором решения типовых заданий этапе студенту предлагается вариант рассуждений при выполнении тестового задания. Здесь следует знакомить обучающихся с альтернативными способами выполнения задания. Для слабо подготовленных студентов – это возможность понять и осознать материал, а для более успешных дает ещё одно направление мыслительной деятельности.

В целях выбора правильного ответа можно рекомендовать, в зависимости от особенностей задания, серию исключений, указывая при этом на необходимость обоснований для исключения того или иного варианта ответа.

Заключительный этап деятельности студентов по проработке конкретного вопроса темы предполагает работу с заданиями для самостоятельного выполнения.

Наиважнейшим, с нашей точки зрения, и в то же время обязательным к соблюдению условием самостоятельной работы студентов с тестовыми заданиями является обоснованный ответ, сопровождающийся краткой записью решения. Тем самым удастся избежать так называемых «угадываний» и одновременно с этим обнаружить вариативность в рассуждениях обучающихся. Тем из них, кто испытывает затруднения, можно предложить ещё несколько заданий похожего типа.

Для осуществления контроля над выполнением самостоятельной работы студентов с тестовыми заданиями целесообразно провести на следующем практическом занятии тестовый опрос.

Следует отметить, что тестирование может осуществляться во время аудиторных занятий, но при этом и во внеурочное время как разновидность самостоятельной работы студентов, соблюдая условия правильной её организации преподавателем.

Список литературы

1 **Нейман, Ю.М.** Педагогическое тестирование как измерение / Ю.М. Нейман, В.А. Хлебников. – М. : Центр тестирования МО РФ, 2002. – 68 с.

УДК 378.147:004.031.4:51

ОНЛАЙН-ЗАНЯТИЯ ПО МАТЕМАТИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ КАК СОВРЕМЕННАЯ ФОРМА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Ю.Г. КОШКИН

Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева, Российская Федерация

В XXI веке с развитием компьютерной техники, интернета, информационных технологий и появлением смартфонов дистанционное обучение обрело новый смысл. Доступность компьютеров и периферийных устройств, интернета и смартфонов сделало дистанционное обучение ещё более простым, а его распространение очень быстрым.

Дистанционное обучение определяется сегодня как взаимодействие учителя и учащихся между собой на расстоянии, отражающее все присущие учебному процессу компоненты (цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения) и реализуемое специфичными средствами интернет-технологий или другими средствами, предусматривающими интерактивность. А образование, полученное полностью или частично с помощью дистанционного обучения, принято называть дистанционным.

В последние пятнадцать лет дистанционное образование, базируясь на фундаментальных принципах традиционного обучения, широко внедряет инновационные технологии во все виды образовательной деятельности, развивая идеологию открытого общедоступного образования. Оно становится проводником политики преодоления национальных границ и построения наднационального образовательного пространства [1].

В условиях сложной эпидемиологической обстановки в мире необходимость развития различных форм дистанционного обучения становится актуальным для всех учебных заведений страны. Это, конечно, потребует не мало времени и средств, но уже сегодня, основываясь на полугодовом опыте дистанционного обучения студентов и школьников, можно обсуждать преимущества и недостатки различных его форм.

Сегодня уже существует много различных способов дистанционного обучения. Но обычно выделяют две его основные формы: обучение в режиме онлайн и в режиме офлайн. В настоящей статье автор делится опытом преподавания онлайн-курса «Интегральное исчисление» двум группам студентов Института космической техники с помощью платформ Skype и Zoom. Это в настоящее время самые популярные в России приложения для проведения онлайн-уроков. Оперативная связь с группами осуществлялась через не менее популярные мессенджеры WhatsApp и Viber.

Онлайн-занятия по математическим дисциплинам уже сейчас приобретают различные «гибридные» формы в зависимости от места возможного нахождения студентов и преподавателей. В условиях пандемии и отсутствия в учебных классах необходимой технической инфраструктуры естественным выглядит простой перенос занятий «на дом». То есть, когда преподаватель ведёт занятие из своей квартиры с использованием компьютера, веб-камеры, демонстрационной доски (маркерной, меловой, интерактивной) или флипчарта, а студенты удалённо слушают преподавателя через свой компьютер или смартфон.

Сравнительный анализ результатов изучения курсов в первом и втором семестрах показал, что объём самостоятельной работы студентов при онлайн-обучении заметно вырос. Соответственно, уровень знаний по курсу «Интегральное исчисление» оказался даже выше, чем по курсу «Дифференциальное исчисление». Хотя традиционно этот раздел с темами «Кратные интегралы» и «Теория поля» студентами воспринимается сложнее.

Защищая в онлайн-режиме типовые расчёты, контрольные работы, индивидуальные домашние задания, студент проводит с преподавателем намного больше времени, чем в аудитории. При этом ему уже крайне сложно избегать таких встреч. При защите письменных работ «на руках» у преподавателя всегда есть сканированная копия или фотография студенческой работы. Таким образом, защита работ имеет высокую степень защищённости от несамостоятельного выполнения заданий студентом и за 10–20 минут позволяет полностью определить уровень знаний студента. При дистанционном обучении у каждого студента есть возможность посвятить более сложным и важным для него темам больше сил и времени для углубленной проработки. Поэтому он вынужден много самостоятельно заниматься, что и является залогом качественного образования.

При этом, как не покажется парадоксальным, потраченное на общение со студентами время не превосходит временных затрат преподавателя на организацию и проведение контрольных работ в аудитории, их проверку и разбор ошибок на занятиях и консультациях. А с учётом того, что в последние годы наблюдается сокращение числа аудиторных часов по математическим дисциплинам, это серьёзно помогает преподавателю в учебном процессе: нет необходимости на практических занятиях тратить время на проверку домашнего задания и проведения контрольных работ, занимающих обычно целое занятие.

Большим плюсом онлайн-занятия является и возможность его видеозаписи. Это очень помогает тем студентам, которые по каким-либо причинам не смогли присутствовать на уроке или не разобрались в материале занятия. Видеозапись также избавляет их от необходимости конспектировать лекцию. Ведь не секрет, что для студентов первого курса (когда обычно и изучаются основы математики) очень сложно одновременно слушать лекцию и конспектировать её.

Сегодня практические занятия по математическим дисциплинам, где для решения задач используется программное обеспечение (например, EXCEL), также удобнее проводить онлайн. Работая онлайн, преподаватель может легко демонстрировать свою работу в EXCEL через функцию «Демонстрация экрана». Но главный плюс этого состоит в том, что у всех российских студентов на домашних компьютерах установлена операционная система Windows. А работа в компьютерных классах вуза в системе Linux не вызывает большого восторга у пользователей. Да и далеко не всегда преподавателю удаётся получить в расписании компьютерный класс с необходимым числом компьютеров. О других преимуществах работы на личном компьютере и на своём рабочем месте можно не говорить.

Что касается студентов заочного обучения, то занятия в режиме онлайн также значительно поднимают уровень их подготовки. Резко возрастает посещаемость занятий, появляется возможность консультаций с преподавателем в удобное время, а «работа», «командировки», «болезнь» уже не являются стандартными причинами отсутствия их на занятиях. Для учебного заведения перестаёт проблемой составление расписания для слушателей заочного обучения.

Что касается технического обеспечения студентов, то сегодня обеспеченность их компьютером и смартфоном, а также безлимитным интернетом близка к стопроцентной. Двадцать лет назад многие американские вузы включали в договор со студентом пункт о его обязанности иметь ноутбук или стационарный компьютер. Сейчас и для подавляющего большинства наших студентов это требование уже не выглядит столь дискриминационным. За период «самоизоляции» у автора статьи из нескольких сотен слушателей лишь единицы не смогли обеспечить своё регулярное участие занятий по техническим причинам. Для таких случаев функция видеозаписи занятий была просто незаменима.

В заключении необходимо упомянуть общеизвестное мнение, что «живое» общение с преподавателем ничто не заменит. Но, во-первых, текущая эпидемиологическая ситуация в мире, к сожалению, выбора учебным заведениям не даёт. Во-вторых, вопрос социализации через «живое» общение в эпоху компьютеров, смартфонов, социальных сетей и мессенджеров не кажется автору уже таким острым. И, в-третьих, в связи с активной интеграцией России в мировое образовательное пространство, внедрение в учебный процесс дистанционного обучения является обязательным условием развития всех форм и видов российского образования.

Список литературы

1 **Киян, И.В.** Зарубежный опыт дистанционного обучения / И. В. Киян // Образование и общество. – 2010. – № 5. – С.87–92.

УДК 378.16:51

О СТРУКТУРЕ И СОДЕРЖАНИИ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ПОСОБИЯ ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

М.В. ЛАМЧАНОВСКАЯ
Институт информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск

Заочное образование всегда было и сегодня остаётся востребовано работающими людьми, поскольку позволяет совмещать профессиональную практическую деятельность с получением фундаментальных знаний по выбранной специальности. Особенно привлекательно заочное высшее образование для выпускников средних специальных учебных заведений, осознающих необходимость карьерного и профессионального роста. Институт информационных технологий Белорусского государственного университета (ИИТ БГУИР) одним из первых в Республике Беларусь предоставил возможность получения высшего образования I ступени по общеобразовательным программам, интегрированным с образовательными программами среднего специального образования, в сокращенные сроки. Данная интегрированная форма предусматривает сокращение срока обучения за счёт специальных дисциплин, которые изучались в колледжах. Срок обучения на заочной форме на факультете компьютерных технологий ИИТ БГУИР составляет 3,5 года, и подготовка специалистов ведется по шести специальностям. При этом полностью сохраняется принцип преемственности в обучении в интегрированной системе «колледж-университет».

Дисциплина «Математика» изучается студентами первого курса два семестра. Количество аудиторных занятий составляет 62 часа в первом семестре и 60 часов во втором семестре. Согласно плану специальностей изучение дисциплины «Математика» предусмотрена в объёме 720 часов на дневном отделении. Соотношение между аудиторными и внеаудиторными формами для заочного обучения составляет 12:1. Практика обучения студентов в технических вузах по заочной форме обучения показывает, что высок процент неуспевающих студентов по математике, что обусловлено несколькими причинами. Содержание дисциплины «Математика» имеет достаточно большой объём, включает большой набор новых понятий, требует хорошего знания элементарной математики в объёме школьной программы. Математику в средних специальных учебных заведениях изучают на первых курсах, и к моменту поступления в вуз проходит не менее двух лет, на протяжении которых математика не изучалась. Всё вышесказанное влечет дополнительную нагрузку по самостоятельной работе для данной категории учащихся.

Программой дисциплины «Математика» предусмотрено написание четырех (по две в каждом семестре) контрольных работ. Последние три года в ИИТ БГУИР эти контрольные работы пишутся студентами в аудитории, что предусматривает их самостоятельное выполнение. Во время установочной сессии, количество аудиторных занятий сильно ограничено и включает четыре часа лекций и два часа практических занятий. Поэтому подготовиться к контрольным работам студент-заочник должен самостоятельно дома во время теоретического обучения до лабораторно-экзаменационной сессии. Во время написания работы в аудитории студент может пользоваться подготовленным им конспектом. Поэтому обучение на заочной форме предусматривает большой объём самостоятельной работы. В качестве учебных пособий студенты-заочники используют литературу, предназначенную для дневных отделений, что вызывает у них большие трудности.

Для облегчения подготовки к написанию аудиторных контрольных работ издано учебно-методическое пособие «Руководство к решению контрольных работ по учебной дисциплине «Математика». Пособие рекомендовано УМО по образованию в области информатики и радиоэлектроники в качестве учебно-методического пособия для специальностей I ступени высшего образования, закрепленных за УМО, интегрированных с образовательными программами среднего специального образования. Представленное содержание контрольных работ соответствует учебной программе по дисциплине «Математика» для направлений образования 28 Электронная экономика, 39 Радиоэлектронная техника, 40 Вычислительная техника, 41 Компоненты оборудования, 45 Связь, 53 Автоматизация; групп специальностей 36-04 Радиоэлектроника; специальностей 1-58 01 01 Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий, 1-98 01 02 Защита информации в телекоммуникациях. Издание содержит четыре контрольных работы, рекомендации по выполнению контрольных работ, краткие теоретические сведения к выполнению контрольных работ, методические рекомендации к выполнению контрольных работ, примеры решения типовых заданий контрольных работ, тематические модули дисциплины «Математика», рекомендуемую литературу для подготовки к контрольным работам. Контрольные работы составлены в тридцати вариантах, что позволяет преподавателю выдать в аудитории каждому студенту индивидуальных вариант.

Структура учебно-методического пособия позволяет студенту самостоятельно изучить и усвоить учебный материал, выполнить контрольные работы без посторонней помощи. Для самоконтроля на сайте факультета расположены два дополнительных варианта для тренировки во время подготовки. В случае возникновения вопросов два раза в месяц (в субботу) проходят дни заочника, где студент может получить у преподавателя консультацию.

Пособие включает в себя задачи по теории комплексных чисел, линейной алгебре, векторной алгебре и аналитической геометрии (контрольная работа № 1); по теории пределов, дифференциальному исчислению функций одной переменной, функциям многих переменных и неопределенному интегралу (контрольная работа № 2); по теории определенного интеграла, дифференциальным уравнениям, кратным интегралам и криволинейным интегралам (контрольная работа № 3); по числовым и функциональным рядам, рядам Фурье и теории функций комплексной переменной (контрольная работа № 4).

Первая контрольная работа состоит из семи заданий:

– выполнить арифметические действия над комплексными числами в алгебраической форме;

– выполнить умножение, деление и возведение в степень комплексных чисел в тригонометрической и показательной формах, ответ записать в алгебраической форме и найти расстояние между точками на комплексной плоскости;

– решить квадратное уравнение на множестве комплексных чисел;

– решить систему линейных алгебраических уравнений тремя способами (методом Крамера, методом обратной матрицы, методом Гаусса);

– найти собственные векторы линейного оператора действительного линейного пространства, заданного в некотором базисе матрицей А; найти матрицу В, приводящую к диагональному виду матрицу А;

– записать уравнение прямой, проходящей через две точки; записать уравнение плоскости, проходящей через три точки; найти угол между прямыми; вычислить площадь треугольника; найти объём треугольной пирамиды;

– определить тип кривой и поверхности второго порядка и изобразить их.

Вторая контрольная работа состоит из семи заданий:

– найти пределы последовательностей;

– найти пределы функций;

– найти производную первого порядка заданных функций;

– найти предел функции, используя правило Лопиталя;

– найти все частные производные первого порядка и вычислить их значения в точке, найти градиент функции и производную в точке по направлению вектора;

– вычислить значение частной производной четвертого порядка функции в точке;

– найти неопределенные интегралы.

Третья контрольная работа состоит из семи заданий:

– вычислить определенные интегралы;

– вычислить несобственный интеграл первого рода;

– исследовать несобственный интеграл первого рода на сходимость;

– вычислить площадь фигуры, ограниченной заданными линиями;

– найти общие решения дифференциального уравнения с разделяющимися переменными и линейного однородного уравнения третьего порядка;

– найти частное решение линейного дифференциального уравнения первого порядка;

– найти работу переменной силы вдоль кривой.

Четвёртая контрольная работа состоит из пяти заданий:

– исследовать на сходимость знакоположительные ряды;

– найти радиус и область сходимости степенного ряда, установить тип сходимости (абсолютная, условная сходимость);

– вычислить определенный интеграл с точностью до 0,001, разложив подынтегральную функцию в ряд Маклорена;

– разложить функцию в ряд Фурье;

– вычислить интеграл, используя интегральную формулу Коши или при помощи вычетов.

Цель данного учебно-методического пособия – оказать помощь в самостоятельной работе над изучением дисциплины «Математика», научить решать различные задачи на основе знаний, полученных при изучении теоретического курса.

Список литературы

1. **Ламчановская, М.В.** Руководство к решению контрольных работ по учебной дисциплине «Математика» : учеб.-метод. пособие / М.В. Ламчановская. – Минск : БГУИР, 2018. – 144 с.

УДК 51:004.08

СОЗДАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА» ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ БГУИР

О.Н. МАЛЫШЕВА, Е.А. БАРКОВА, Н.В. КНЯЗЮК, Т.С. СТЕПАНОВА, Л.А. ФОМИЧЕВА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск

Развитие математической подготовки студентов в техническом университете напрямую связано с формированием компетенций будущего специалиста. Существующий опыт подготовки студентов в формах дневного, заочного и дистанционного обучения в соответствии с внедрением новых информационно-коммуникационных технологий в образовании претерпевает существенные изменения [1, с. 33]. Перспективным становится формат смешанного обучения, тесно связанный с организацией самостоятельной управляемой работы студентов, а также внедрением и функционированием инновационных технологий в образовании [2, с. 81].

Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» в рамках экспериментальной деятельности реализует проект «Апробация смешанной модели обучения по ИТ-специальностям в рамках трансформации БГУИР в «Цифровой университет». Период осуществления экспериментального проекта – 2020–2024 годы.

В связи с вышесказанным авторы проекта смешанного обучения дисциплине «Высшая математика» приступили к разработке и внедрению электронного образовательного ресурса.

В рамках указанного проекта на кафедре высшей математики БГУИР начато внедрение модели смешанного обучения в 1-м семестре 2020/21 учебного года для специальностей «Электронные вычислительные средства», «Вычислительные машины, системы и сети» и «Искусственный интеллект» факультетов КС и С и ИТУ. Авторами проекта составлена новая учебно-методическая карта дисциплины, содержащая наряду с традиционными формами проведения лекционных занятий, осуществления контроля в виде защиты типовых расчетов и проведения итоговых контрольных работ, и новые формы проведения занятий с использованием технологии «перевернутого класса», а также систему компьютерного тестирования. 20 % лекционных занятий проводятся с использованием технологии «перевернутого класса». Так, обучение частично осуществляется дистанционно, но при этом сохраняется традиционный подход к обучению. Активное участие студентов в осмыслении, переработке, использовании полученных знаний стимулирует интерес к изучению высшей математики.

В учебном плане дисциплины «Высшая математика» на самостоятельную работу студентов отводится 152 часа в первом семестре (аудиторных часов – 136). Однако при этом большой проблемой является неумение и нежелание студентов систематически выполнять домашние задания, работать самостоятельно с учебной литературой. Разработанные авторами интерактивные материалы повышают эффективность самообразования студентов. Обучающиеся имеют возможность пересматривать и перечитывать учебные материалы необходимое количество раз, работать в удобное время и в комфортном для них месте. Также студент имеет возможность сформулировать и отправить вопрос непосредственно преподавателю. Самостоятельная работа студентов становится организованной. Они осознают пользу от выполненной ими самостоятельной работы и активно используют ее результаты в учебном процессе.

Удаленная работа со студентами [3, с. 11] осуществляется через СЭО (систему электронного обучения) БГУИР, работающую на платформе Moodle. В СЭО размещены и дополняются электронные материалы по курсу «Высшая математика». Электронный курс «Высшая математика» построен в виде модулей. Каждый модуль содержит: тексты по конкретным темам, видеоматериалы и тесты.

Тексты по конкретным темам соответствуют содержанию современного математического образования студентов инженерно-технических специальностей. В них с достаточной степенью подробности изложен основной теоретический материал, включающий определения математических понятий, теоремы и их доказательства, свойства, признаки, дополненный также подробно рассмотренными типовыми примерами и задачами. Каждый логический элемент текста имеет индивидуальное цветовое и стилистическое оформление, что позволяет задействовать не только словесно-логическую, но и зрительную память при усвоении изложенного материала. Текст имеет структуру гипертекста, снабжен гиперссылками и адаптирован для просмотра на мобильных устройствах.

По основным темам разделов «Линейная алгебра» и «Аналитическая геометрия» участниками проекта сняты видеоматериалы. Видеоролики носят познавательно-информационный характер, содержат приложения математических структур в естествознании и технике. Видео снабжены интерактивной анимацией, имеют четкую структуру, тайминг и аннотации.

Для текущего и итогового контроля знаний в электронном образовательном ресурсе разработана система тестов. Часть из них носит диагностический характер и призвана осуществлять постоянный мониторинг уровня усвоения знаний и степени сформированности умений и навыков в процессе обучения. Изучение всего курса начинается с входного теста, целью которого является получение информации об уровне школьной математической подготовки и способности применения этих знаний в задачах Высшей математики. Трудоемкость выполнения теста средствами элементарной математики должна послужить стимулом для изучения методов высшей математики.

Тесты приведены после каждой изучаемой темы, что способствует самоконтролю, повторению и осмыслению учебного материала студентами, а также позволяет преподавателю корректировать свою работу со студентами в течение семестра. Тестовые задания имеют два варианта предоставления ответа (выбор из нескольких и самостоятельный ввод ответа). Все предлагаемые задачи имеют единственный правильный ответ, варианты тестов равнозначны, задания дифференцированы по сложности. Финалом каждого изучаемого модуля служат два итоговых теста разного уровня сложности, результаты которых могут быть использованы либо как критерий допуска к экзамену, либо как дополнительный критерий при выставлении итоговой оценки на экзамене.

БГУИР как «Цифровой университет» – это не только настоящее, но будущее современного учреждения образования. Разрабатываемый электронный образовательный ресурс становится постоянно развивающейся структурой, которую легко модернизировать и дополнять. Сама идея использования электронного образовательного ресурса позволяет обеспечить студентов грамотно представленной информацией по дисциплине «Высшая математика», провести своевременную и достаточно объективную оценку сформированности компетенций по дисциплине и помогает осуществлению удаленной групповой или индивидуальной коммуникации в рамках проведения видеоконференций, вебинаров и консультирования.

Список литературы

1 **Гончарук, Н.П.** Интеграция педагогических и информационных технологий в образовательном процессе / Н.П. Гончарук, Е.И. Хромова // Казанский педагогический журнал. – 2018. – № 4. – С. 32–37.

2 **Иванова, Е.О.** Теория обучения в информационном обществе /Е.О. Иванова, И.М. Осмоловская. – М. : Просвещение, 2011. – 190 с.

3 Активные и интерактивные образовательные технологии (формы проведения занятий) в высшей школе: учеб. пособие / сост. Т.Г. Мухина. – Н. Новгород : ННГАСУ, 2013. – 97 с.

УДК 612.76.001.57

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ДВИЖЕНИЯ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В СФЕРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ

А.Е. ПОКАТИЛОВ, Т.Д. СИМАНКОВА
Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

В теории и практике биомеханического анализа движения в спорте для исследования сложно-координированных упражнений видеосъемку выполняют как минимум несколькими видеокамерами [1]. При этом возникает несколько проблем. Это, во-первых, выбор координатной системы, связанной с методикой видеосъемки, – нам необходимо просто, быстро и понятно описать пространственное движение биомеханической системы (БМС) математически. По этим критериям подходит сферическая система координат [2]. Во-вторых, необходимо разработать методику такой съемки, так как в натурном эксперименте возможны ситуации, когда определенные звенья исчезают из поля зрения видеокамер.

На рисунке 1 показана схема пространственной видеосъемки спортивного упражнения из тяжелой атлетики 3-я камерами, и там же дана система координат [2; 3].

На рисунке 2 в качестве примера представлена схема сочетаний зон видимости при съемке несколькими камерами. Здесь бедро спортсмена закрыто туловищем для камеры № 1, но попадает в зону видимости для видеокамеры № 3.

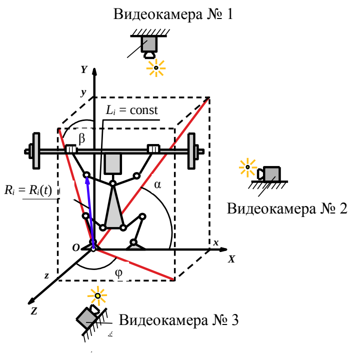


Рисунок 1 – Схема пространственной видеосъемки упражнения

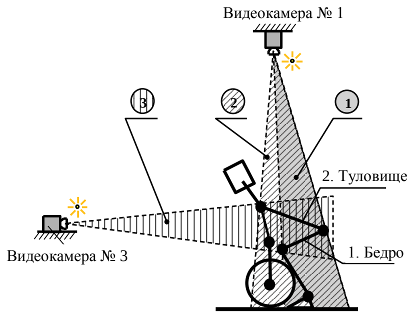


Рисунок 2 – Сочетание зон видимости звеньев с разных камер

На рисунке 3, *а* показан кадр такой видеосъемки, совмещенной с моделью БМС. А на рисунке 3, *б* представлена схема координатных систем: декартовой прямоугольной и сферической при съемке камерой № 2.

а) *б*)

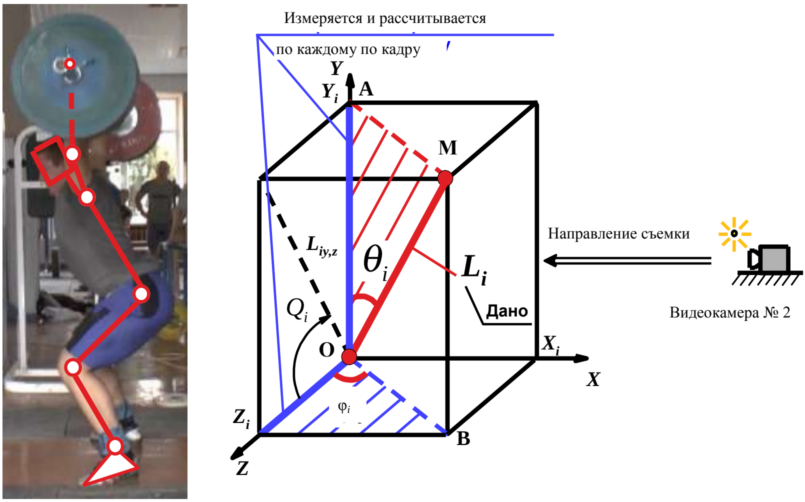


Рисунок 3 – Положения звеньев БМС в пространстве в проекции
на сагиттальную плоскость:
а – кадр видеосъемки; *б* – пространственные координаты звена

Измерив на кадре проекции Y_i, Z_i каждого звена на продольную Y и сагиттальную Z оси и имея действительные размеры звена L_i, легко рассчитать фронтальную координату X_i и углы сферической системы координат: наклона θ и азимута φ. По рисунку 3, *б* запишем уравнения для расчета координат и проекций

$$\theta_i = \arccos\frac{Y_i}{L_i}, \tag{1}$$

$$MA = OB = \sqrt{L_i^2 - Y_i^2}, \tag{2}$$

$$\varphi_i = \arccos\frac{Z_i}{OB} = \arccos\frac{Z_i}{\sqrt{L_i^2 - Y_i^2}}, \tag{3}$$

$$X_i = OB\sin\varphi_i = \sqrt{L_i^2 - Y_i^2}\,\sin\varphi_i\,. \tag{4}$$

Таким образом, выражения (1)–(4) позволяют получить пространственные декартовы и сферические координаты из результатов расшифровки кадров только одной (боковой) видеокамеры № 2.

При расчете необходимо действительные размеры звеньев перевести в масштаб кадра, или наоборот, проекции с кадра пересчитать в реальный масштаб размеров звеньев БМС.

Дополнительно найдем угол Q_i, так как именно он принимается за обобщенную координату при видеосъемке одной камерой № 2 и представлении кинематической модели БМС как плоской в проекции на сагиттальную плоскость

$$Q_i = \operatorname{arctg}\frac{Y_i}{Z_i}\ . \tag{5}$$

В формуле (5) нет необходимости учитывать масштаб проекций.

Отметим, что применительно к задачам биомеханического анализа БМС имеем следующую функциональную связь в уравнениях движения для сферических координат отдельного звена:

$$L_i = \text{const}, \tag{6}$$

$$\theta_i = \theta_i(t), \tag{7}$$

$$\varphi_i = \varphi_i(t). \tag{8}$$

Таким образом, в рамках исследуемой задачи целенаправленного движения БМС и принятой для этого кинематической модели опорно-двигательного аппарата спортсмена, обобщенными координатами звена относительно проксимального сустава являются угол наклонения θ и азимутальный угол φ.

В случае рассмотрения сферических координат в абсолютной (неподвижной) координатной системе имеем три обобщенные координаты для любой i-й точки: R_i, θ_{Ri}, φ_{Ri}. Тогда запишем в общем виде относительно начала координат О по рисунку 3, *б*:

$$R_i = R_i(t), \tag{9}$$

$$\theta_{R_i} = \theta_{R_i}(t), \tag{10}$$

$$\varphi_{R_i} = \varphi_{R_i}(t). \tag{11}$$

Точкой i может быть сустав, центр масс i-го звена и пр.

На основе уравнений (1)–(11) разрабатываются механо-математические модели движения биомеханической системы, исходя из принятой классификации движения БМС в целом и отдельно по звеньям [4]. Представляется, что наиболее удобно движение БМС показывать как сложное движение, состоящее из движения полюса и вращений звеньев в проксимальных суставах.

Список литературы

1 **Киркор, М.А**. Исследование пространственного движения в биомеханике спорта с помощью кватернионов / М.А. Киркор, А.Е. Покатилов, А.М. Гальмак // Проблемы физики, математики и техники. – 2019. – № 4 (41). – С. 92–97.

2 **Гусак, А.А**. Справочник по высшей математике / А.А. Гусак, Г.М. Гусак. – Минск. : Навука і тэхніка, 1991. – 480 с.

3 **Воронович, Ю.В.** Сравнительный биомеханический анализ основных динамических характеристик техники рывка в тяжелой атлетике / Ю.В. Воронович, Д.А. Лавшук, В.И. Загревский // Мир спорта. – 2013. – № 1 (50). – С. 35–40.

4 **Покатилов, А.Е**. Исследование пространственного движения в биомеханике спорта / А.Е. Покатилов, М.А. Киркор, В.П. Пахадня, В.Н. Попов // Биомеханика двигательных действий и биомеханический контроль в спорте: материалы VII Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, 21–22 ноября 2019 г., Москва / Рос. гос. акад. физ. культуры, спорта и туризма, Моск. гос. акад. физ. культуры ; ред.-сост. А.Н. Фураев. – М. : Малаховка, 2019. – С. 102–107.

УДК 378.16:516

ПРИМЕНЕНИЕ GEOGEBRA ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ

И.И. СОСНОВСКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Применение компьютера, сопутствующих ему технологий и программного обеспечения в образовательном процессе высшей школы на лекциях и практических занятиях включает в себя ряд направлений, одним из которых является использование компьютера для визуализации решений задач по различным разделам высшей математики.

Эффективность такой поддержки учебного процесса зависит от тщательного осмысления возможностей компьютерных программ, определения конкретных целей и разработки методики их применения. Особое место в решении этих проблем занимает подбор тем и разработка задач классического курса математики.

В статье [3] выделены основные моменты подготовки и применения компьютера в процессе преподавания математики: изучение возможностей компьютерных программ; выделение круга математических объектов; адаптация специальных программ; определение содержания и структуры математических заданий. Изучение возможностей компьютерных программ, использование которых в преподавании является наиболее эффективным. Не секрет, что информационные возможности и быстродействие современного компьютера открыли широкий простор для творчества педагога и внедрения новых образовательных технологий. Используя компьютер и специальное программное обеспечение, преподаватель расширяет и углубляет возможности подачи учебного материала до такой степени, что доска и мел приобретают роль лишь дополнительных инструментов в процессе преподавания. Иллюстрации, таблицы, графическая информация исследуются в процессе их динамики, что положительно влияет на интенсивность практических занятий. Применение компьютера в учебном процессе снабжает преподавателя новыми методами контроля знаний студентов, а студента – эффективным самоконтролем. Это необходимо для психологического стимулирования изучающего математику студента, его правильной самооценки. Не менее важно, что это происходит на фоне положительного отношения студентов к современным информационным технологиям и стимулирует их познавательную активность. Самостоятельная работа по изучению материала, его закреплению, решению задач будет проходить более успешно в силу возможности хранить огромное количество справочной информации по предмету.

Определение круга математических объектов, изучение которых поддается компьютерной поддержке. Как и десятилетие назад [3], сегодня существует определенная проблема выбора формы использования компьютера при изучении математики. Она появилась в связи с необдуманной методикой использования технических средств, при которой резко снижалось качество математической подготовки учащихся. Например, в работе [1] отмечается отсутствие видимых преимуществ при использовании новых информационных технологий в высшем образовании. И как следствие этого, у преподавателей нет желания внедрять и развивать методы работы в этой сфере. Они считают, что «изменение убеждений, ценностей и профессионального поведения в этом вопросе будут стоить их усилий после того, как будут получены твердые научные доказательства реально большей эффективности компьютерных технологий в учебном процессе». Похожие опасения высказаны и многими отечественными учеными. «Умение пользоваться калькулятором привело к неумению мыслить аналитически и логически, понимать суть физических и математических задач» [2]. Необходимо понимать, что причина такого положения – обыкновенная подмена математических знаний и умений на знания и умения использования возможностей вычислительной техники. Виновны здесь не калькуляторы или другие компьютерные аппараты, а отсутствие соответствующих теоретических и практических разработок по отбору и использованию компьютерных технологий для изучения теоретического курса математики. В книге [4] произведена весьма успешная работа по изложению общего курса высшей математики на базе Mathcad. В ней синтезированы традиционные принципы преподавания высшей математики с новейшими достижениями компьютерной математики. Но, к сожалению, технологии не стоят на месте, и к этому времени рассмотренная в книге версия программного обеспечения устарела и потеряла актуальность.

Весьма перспективной для визуализации изучения тем раздела аналитической геометрии является программа GeoGebra. Для быстрого «старта» в использовании этой программы мной созданы несколько видеоуроков на Youtube [5]. Рассмотрим на примере решения типичной задачи темы «Прямая на плоскости». По данным координатам вершин треугольника требуется найти уравнение стороны, уравнение высоты, уравнение медианы, точку пересечения медианы и высоты, уравнение прямой, проходящей через указанною вершину параллельно указанной стороне и расстояние от точки до прямой. При аналитическом решении задачи параллельно создается с помощью GeoGebra рисунок, который с одной стороны визуализирует решение, а с другой проверяет правильность и показывает динамику изменения уравнений при переносе исходных точек (рисунок 1).

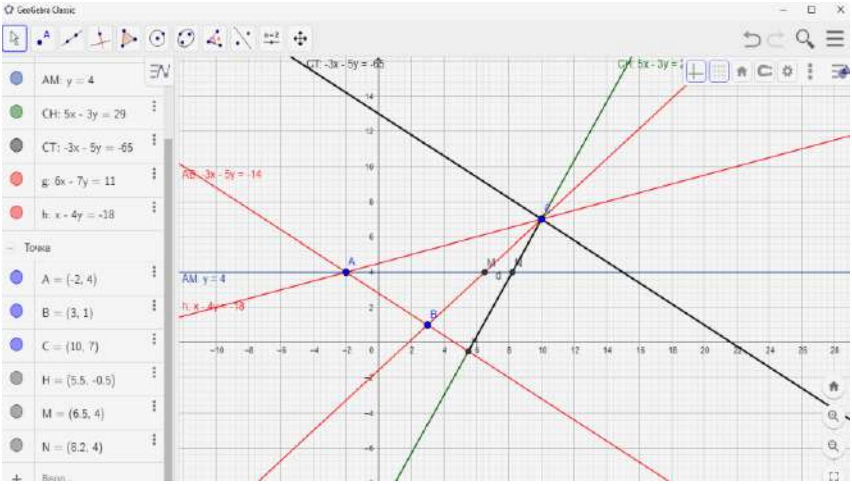


Рисунок 1

В заключение отмечу, что использование GeoGebra может вывести процесс обучения на качественно более высокий уровень. Поэтому необходимо обратить более пристальное внимание к ее изучению и к методике ее применения на практических занятиях.

Список литературы

1 **Полупанова, Е.Г.** Инновационные технологии в высшем образовании западных стран / Е.Г. Полупанова // Выш. шк. – 2005. – № 6. – С. 47–50.

2 **Губарев, В.** Арнольд: путешествие в Хаосе / В. И. Губарев // Наука и жизнь. – 2000. – № 12. – С. 2–10.

3 **Скатецкий, В.Г.** Элементы компьютерной поддержки изучения курса метематики / В.Г. Скатецкий, Д.А. Петрукович [Электронный ресурс] // Материалы междунар. науч. конф., посвященной 85-летию Белорусского государственного университета, Минск, 25–28 октября 2006. – Режим доступа : http://elib.bsu.by/handle/ 123456789/ 36483. – Дата доступа : 20.10.2020.

4 **Черняк, А.А.** Высшая математика на базе Mathcad. Общий курс / А.А. Черняк, Ж.А. Черняк, Ю.А. Доманова. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004.

5 **Сосновский, И.И.** Видеоуроки / И.И. Сосновский [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://youtu.be/mu-WD3w9C-c. – Дата доступа : 20.10.2020.

УДК 378.147:004.031.4

ОБОСНОВАННОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАТФОРМ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

А.В. ТИТОВА, Т.Г. ПАВЛОВА
Институт информационных технологий
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск

Одним из важнейших направлений в реформах систем образования развитых и развивающихся стран является дистанционное обучение, которое становится одним из немногих эффективных способов продолжать учебу в условиях, когда очные занятия невозможны или не рекомендуются. Это ведет к необходимости создания в учреждениях высшего образования среды, которая позволяла бы студентам получать знания и способствовала этому независимо от возможности личного присутствия в аудитории [1].

Реализация дистанционного образования осуществляется в специальной обучающей среде, которая включает:

– наличие педагогических кадров, владеющих инновационными методами и информационно-коммуникационными образовательными технологиями;

– создание адекватных условий обучения, которая предполагает в первую очередь удобные и современные дистанционные средства обучения и т.д.

Дистанционное обучение особенно актуально в современных условиях, когда эпидемиологическая обстановка заставляет соблюдать необходимые правила дистанцирования. На кафедре физико-математических дисциплин ИИТ БГУИР был разработан алгоритм преподавания и проведения индивидуальных консультаций по математическим дисциплинам с использованием дистанционных технологий. В ходе работы последних лет выделены наиболее эффективные методики и инструменты, систематизированы полученные знания и опыт в этой сфере.

Среди доступных средств дистанционного обучения можно выделить следующие варианты.

1 Лекционные занятия:

– организация материала лекций в удобном текстовом формате, который снизит необходимость не только посещения занятий, но и конспектирования лекций;

– запись очных лекций в видеоформате, что позволит полностью усвоить материал в традиционном стиле изложения без очного посещения (эта практика уже сейчас широко используется многими передовыми университетами, которые выкладывают как курсы лекций, так и практические занятия на специализированных платформах Coursera, EdX, Udemy, Codecademy, Khan Academy и т.д.) [2; 3].

2 Практические занятия:

– существует огромный выбор различных платформ, имитирующих учебную доску и позволяющих проводить практические занятия, как индивидуальные, так и групповые, в режиме реального времени (IDroo, Miro, The Conceptboard, Real-Time Whiteboard и т.д.). Подобного рода платформы, как правило, находятся в свободном доступе, просты в использовании и позволяют красочно и наглядно преподносить учебный материал, что привлекает обучающихся [4].

В реальной практике авторов статьи использовались виртуальные доски IDroo (рисунок 1) и Miro (рисунок 2). Эти доски, как и многие другие подобные ресурсы, имеют обширный бесплатный функционал, несложный алгоритм регистрации и получения доступа к доске, как для преподавателей, так и для студентов. Существует возможность проводить групповые занятия с использованием виртуальной доски, так как количество студентов, которых можно подключить единовременно, не ограничено. Преподаватель может создать несколько досок для различных предметов или групп, если необходимо. Также следует отметить многообразие изобразительных инструментов и красочность интерфейса, которые позволяют сделать занятие более понятным, доступным и интересным.

В качестве преимущества доски Miro можно выделить возможность конвертации материалов занятия в формат pdf, что значительно облегчает конспектирование как лекций, так и практических занятий. Однако значительным недостатком для преподавателей, которые ведут занятия во множестве групп, и для студентов может быть ограничение на количество доступных досок, что делает затруднительным создание отдельных досок для каждого предмета. Стоит отметить, что платная версия Miro лишена этого недостатка.

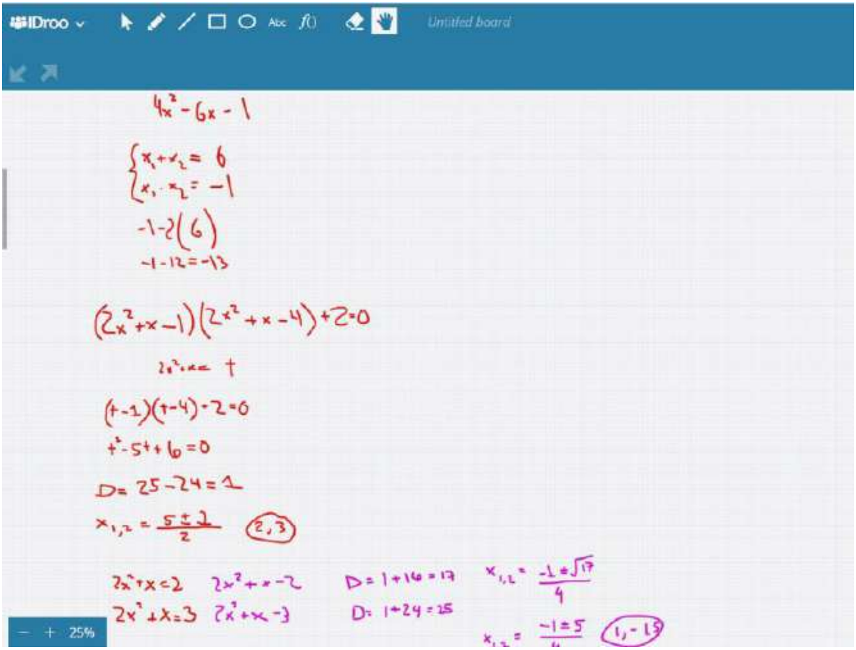


Рисунок 1 – Пример использования виртуальной доски IDroo

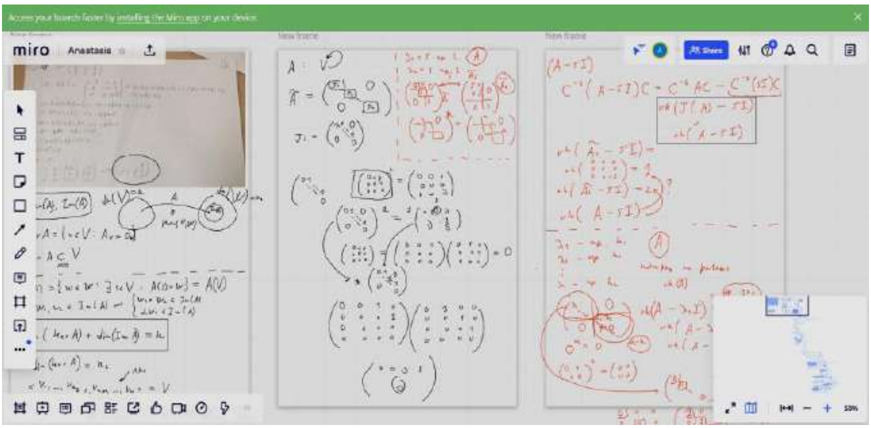


Рисунок 2 – Виртуальная доска Miro

В заключение отметим, что на нынешнем этапе развития информационно-коммуникационных технологий дистанционное высшее образование может быть качественно реализовано. Эти методы будут способствовать развитию способностей обучающихся, реализации их профессиональных целей и компетенций вне зависимости от изменяющихся внешних условий.

Список литературы

1 **Андреев, А.А.** К вопросу об определении понятия «дистанционное обучение» [Электронный ресурс] / А. А. Андреев. – Режим доступа: http://www.e-joe.ru/sod/97/4_97/st096.html. – Дата доступа : 20.10.2020.

2 **Полат, Е.С.** Теория и практика дистанционного обучения: учеб. пособие для студентов высших педагогических учебных заведений / Е.С Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева ; под ред. Е.С. Полат. – М. : Издательский центр «Академия», 2004.

3 Московский государственный университет экономики, статистики и информатики Открытое образование. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.info.mesi.ru/program/glossaryOO.html. – Дата доступа : 20.10.2020.

4 **Ибрагимов, И.М.** Информационные технологии и средства дистанционного обучения: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / И.М. Ибрагимов / под ред. А.Н. Ковшова. – М. : Издательский центр «Академия», 2005.

УДК 378.147:004

ТИПОВЫЕ РАСЧЕТЫ И ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ

А.А. ЧЕРНЯК, С.А. БОГДАНОВИЧ
Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка, г. Минск,

Ж.А. ЧЕРНЯК
Белорусская государственная академия связи, г. Минск,

А.А. ЕРМОЛИЦКИЙ
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск

Для справки: типовые расчеты – это наборы тематических индивидуальных заданий, предназначенные для оценки усвоения отдельного раздела учебного предмета. Речь пойдет сейчас о высшей математике.

Как правило, задания по выполнению типовых расчетов выдаются студентам в начале изучения нового раздела. Тогда же объявляется срок их сдачи преподавателю для проверки. По сути, типовые расчеты – это индивидуальные задания обобщенного характера и протяженного времени выполнения. При работе над типовыми расчетами предполагается возможным:

– консультироваться с преподавателем, сокурсниками и другими осведомленными лицами;

– пользоваться литературой и конспектами, содержащими как теорию, так и образцы решений аналогичных заданий.

Таким образом, выполнение типового расчета – это многогранный процесс, являющийся (в полном смысле этих слов) управляемой контролируемой работой студентов.

В советское время всеобщей централизации существовало пособие с непререкаемым авторитетом и в области типовых расчетов по высшей математике [1].

Сейчас каждый из ведущих вузов считает делом чести составить и издать свои сборники индивидуальных (тематических/типовых) заданий по высшей математике.

До весны нынешнего года типовые расчеты можно было скорее считать данью прошлому, нежели современным элементом учебного процесса в вузе. Однако внезапный вынужденный (в силу эпидемиологической обстановки) переход к всеобщему удаленному обучению в корне изменил отношение к типовым расчетам. Введение удаленной (дистанционной) формы обучения поставило задачу активизировать текущий контроль за усвоением учебного материала.

Преподаватель, лишенный прежних возможностей – полноценно контролировать понимание студентами своего предмета на лекциях и практических занятиях – был вынужден либо использовать тесты (с высокой вероятностью *угадывания* правильных ответов), либо активно внедрять типовые расчеты (индивидуальные задания), которые можно как выдавать, так и проверять дистанционно.

Поэтому в весеннем семестре 2019–2020 учебного года тематические индивидуальные задания стали очень востребованными. При этом наибольшее внимание и интерес привлекли такие наборы заданий, при работе с которыми можно приобрести не только технические навыки решения задач конкретного раздела высшей математики, но и понять их смысловую составляющую. Если ставить во главу угла качество типовых расчетов, то основными критериями в этом случае являются:

– содержательность заданий;
– неперегруженность вычислительными подробностями;
– «свежесть» («незаезженность») формулировок;
– оптимальность охвата теории;
– минимизация дублирования однотипных задач.

Помимо этого огромное преимущество имеют те сборники типовых расчетов, в которых наряду с вариантами заданий приводятся подробно разобранные решения базовых задач. К таким сборникам, на наш взгляд, относятся [2–13].

Сборники [2–8], содержащие наборы индивидуальных домашних заданий, примеры их решений, краткие теоретические сведения, приобрели большую популярность уже у нескольких поколений преподавателей и студентов в Беларуси. Доказательством их востребованности могут служить решебники задач из этих пособий, наводнившие интернет.

Сборники [2–8] являются неисчерпаемым источником одноплановых стандартных задач по высшей математике, которые (помимо их основного назначения) можно использовать для составления контрольных работ, тестов, экзаменационных билетов и т.д. Эти пособия удовлетворяют запросы обоих участников учебного процесса, как преподавателей, так и студентов, поскольку удачно сочетают простоту и доступность задач, что дает возможность решать их, не вникая в суть математической теории. Это является продолжением негативной традиции средней школы по отношению к элементарной математике.

Сборники тематических заданий [9–13], изданные в более позднее время (2012–2020 гг.), изначально базировались на других принципах:

– это не еженедельное домашнее задание, а наборы задач, подводящих итог целому разделу. Поэтому здесь намного меньше формальных вычислительных задач (которые тоже необходимы в разумных количествах), но много заданий с оригинальными авторскими формулировками;

– они не содержат кратких теоретических шпаргалок, потому что математику желательно изучать в полном объеме, а не в выхолощенном виде;

– результаты вычислений предлагается либо сопоставить с подходящим теоретическим фактом, либо выяснить геометрический (физический, механический, экономический) смысл полученной величины;

– большинство задач имеет средний уровень сложности, соответствующий требованиям программы. Для продвинутых студентов предлагаются более сложные задачи;

– в заданиях реализуется принцип единства математики через взаимосвязь между различными ее разделами.

В качестве удачных наборов тематических заданий можно, например, привести задания по разделам «Комплексные числа» и «Двойные и криволинейные интегралы» из [12; 13].

Комплексные числа

Задание 1. Для данных комплексных чисел $z_1 = 2 - 2i$ и $z_2 = 4\left(\cos\frac{\pi}{3} + i\sin\frac{\pi}{3}\right)$ найдите:

– их сумму и разность (результат запишите в алгебраической форме);

– их произведение (результат запишите в тригонометрической форме);

– их частное (результат запишите в тригонометрической форме).

Задание 2. Для последовательности комплексных чисел $z_n = \dfrac{16\operatorname{ch}\frac{\pi n i}{6}}{n^3 + 3}$ составьте последовательность $\{\operatorname{Re} z_n\}$ и вычислите ее предел (если он существует).

Задание 3. Запишите число $z = \overline{\left(\dfrac{2+3i^{21}}{1-4i^{19}} - \dfrac{1}{i}\right)}$ в алгебраической форме.

Задание 4. Изобразите множества комплексных чисел, удовлетворяющих условиям

а) $|z| = 2$; б) $|z + 1 - 2i| = 2$; в) $\begin{cases} |z + 1 - 2i| < 2, \\ 3 < \operatorname{Im} z \le 4. \end{cases}$

Задание 5. Для числа $z=-2\left(\operatorname{tg}\frac{5\pi}{4}+i\operatorname{ctg}\frac{7\pi}{6}\right)$ найдите $\left(\frac{z}{4}\right)^6$ и все значения корня $\sqrt[3]{-\frac{|z|^2}{2}}$.

Задание 6.

1. Решите уравнения

а) $(1+i)z+4=2i$; б) $2z^2+3iz+2=0$; в) $z^3+6z^2+2z+12=0$.

2. Запишите уравнение окружности с центром в точке $z=0$, на которой лежит корень уравнения а).

3. Вычислите расстояние между корнями z_1 и z_2 уравнения б).

4. Найдите периметр треугольника с вершинами в точках w_1, w_2 w_3, , где w_i – корень уравнения в), i = 1, 2, 3.

Двойные и криволинейные интегралы

Дана сумма повторных интегралов по области D

$$\int_{-1}^{0}dx\int_{-2x}^{2}f(x,y)dy+\int_{0}^{1}dx\int_{x}^{2}f(x,y)dy.$$

Задание 1. Изобразите область интегрирования D и измените порядок интегрирования.

Задание 2. Найдите площадь области D двумя способами:

1) непосредственно по рисунку;

2) с помощью двойного интеграла.

Задание 3. Вычислите массу пластинки, имеющей форму области D, если функция $\rho = 3x^2 + 4y$ задает плотность распределения массы по пластинке.

Задание 4. Найдите периметр области D двумя способами:

1) непосредственно по рисунку как длину замкнутой ломаной L;

2) с помощью криволинейного интеграла первого рода.

Задание 5. Найдите массу ломаной L, где L – контур области D, если $\rho = 3x^2 + 4y$ – плотность распределения массы по этой дуге.

Задание 6. Вычислите работу силы $\vec{F}=(2x+y)\vec{i}-6x^2y\vec{j}$ вдоль положительно ориентированного контура L двумя способами:

1) с помощью криволинейного интеграла второго рода;

2) с помощью формулы Грина.

Список литературы

1 **Кузнецов, Л.А.** Сборник заданий по высшей математике (типовые расчеты) / Л.А. Кузнецов. – М. : Высш. шк., 1994. – 206 с.

2 **Рябушко, А.П**. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике : в 3 ч. Ч. 1 / А.П. Рябушко, В.В. Бархатов, В.В. Державец. – Минск : Выш. шк., 1990. – 271 с.

3 Сборник индивидуальных заданий по высшей математике : в 3 ч. Ч. 2 / А. П. Рябушко [и др.]. – Минск : Выш. шк., 1991. – 352 с.

4 Сборник индивидуальных заданий по высшей математике : в 3 ч. Ч. 3 / А.П. Рябушко [и др.]. – Минск : Выш. шк., 1991. – 288 с.

5 Сборник индивидуальных заданий по высшей математике : в 4 ч. Ч. 1 / А.П. Рябушко [и др.]. – Минск : Выш. шк., 2009. – 304 с.

6 Сборник индивидуальных заданий по высшей математике : в 4 ч. Ч. 2 / А.П. Рябушко [и др.]. – Минск : Выш. шк., 2009. – 304 с.

7 Сборник индивидуальных заданий по высшей математике : в 4 ч. Ч. 3 / А.П. Рябушко [и др.]. – Минск : Выш. шк., 2009. – 304 с.

8 Сборник индивидуальных заданий по высшей математике : в 4 ч. Ч. 4 / А.П. Рябушко [и др.]. – Минск : Выш. шк., 2009. – 304 с.

9 Типовые расчеты по высшей математике : в 3 ч. Ч. 1 / Ж.А. Черняк [и др.]. – Минск : БГУИР, 2012. – 92 с.

10 Типовые расчеты по высшей математике : в 3 ч. Ч. 2 / Ж.А. Черняк [и др.]. – Минск : БГУИР, 2013. – 134 с.

11 Типовые расчеты по высшей математике : в 3 ч. Ч. 3 / Ж.А. Черняк [и др.]. – Минск : БГУИР, 2015. – 102 с.

12 Математика. Сборник тематических заданий с образцами решений : в 3 ч. Ч. 1: Линейная алгебра. Аналитическая геометрия. Введение в математический анализ / Ж.А. Черняк [и др.]. – Минск : БГУИР, 2018. – 220 с.

13 Математика. Сборник тематических заданий с образцами решений : в 3 ч. Ч. 2: Комплексные числа. Интегральное исчисление функции одной переменной. Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений / Ж.А.Черняк [и др.]. – Минск, БГУИР, 2020. – 160 с.

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

УДК 378.14:633

ВЗАИМОСВЯЗЬ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН ПРИ ПОДГОТОВКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ

В.А. ДАЛИНГЕР
Омский государственный педагогический университет, Российская Федерация,

О.В. КОРЧИНСКАЯ, И.П. ИВАНОВА, Н.В. ЩУКИНА, В.В. КОРЧИНСКИЙ
Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Российская Федерация,

М.В. МЕНДЗИВ
Омский государственный технический университет, Российская Федерация

Одной из первостепенных задач высшего образования является подготовка высококвалифицированных конкурентноспособных специалистов, бакалавров, магистров, способных решать производственные и технологические проблемы, вести научно-исследовательскую деятельность.

В своем исследовании мы остановимся на симбиозе математики и специальных дисциплин для направления подготовки «Зоотехния». Наш выбор обусловлен тем, что начиная с 2017 года ежегодно совместно кафедрами зоотехнии и математических и естественнонаучных дисциплин проводится деловая игра «Логика. Модель. Профессия». Игра разрабатывалась для обучающихся по направлению «Зоотехния», в которой принимали участие студенты III и I курса. В процессе апробации авторы пришли к заключению о целесообразности проведения учебных занятий в данном формате для обучающихся по нескольким направлениям. В настоящее время проведение деловой игры переросло в традицию. Неизменными участниками игры остаются обучающиеся по направлению подготовки «Зоотехния». [3; 4].

Актуальность нашего исследования обусловлена тем, что основное внимание уделяется вопросам содержания, в то время как немалую роль играют технологии обучения, в частности игровые. Основная масса исследований посвящена игровым технологиям в школьном обучении. Небезынтересно узнать, каким образом игровая технология сыграет положительную роль в обучении студентов, какие виды дидактических игр будут наиболее полезны в обучении математике, какие из них окажут стимулирующее воздействие на движение студентов в учебно-познавательной деятельности при обучении математике?

ФГБОУ ВО Омский государственный аграрный университет осуществляет подготовку обучающихся, владеющих современными методами исследований, умеющих изыскивать новые перспективные пути развития сельскохозяйственного производства, повышения эффективности использования генетического потенциала животных.

К результатам освоения программы бакалавриата по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния в действующих ФГОС ВО предъявляются требования в виде набора универсальных и общепрофессиональных компетенций, которыми должны обладать выпускники вуза. Эти компетенции носят междисциплинарный характер, поэтому одним из условий успешной реализации компетентностной модели выпускника является взаимосвязь дисциплин (модулей), входящих в образовательную программу.

Обязательным этапом для каждого обучающегося высшего учебного заведения является написание выпускной квалификационной работы, которая объединяет в себе все полученные знания и навыки. Этим трудом подтверждается квалификация, которую обучающиеся получают после выпуска. Выпускная квалификационная работа обучающихся является составной частью итоговой аттестации выпускников и направлена на систематизацию, закрепление и углубление знаний, умений, навыков по направлению, а также эффективное применение этих знаний при решении конкретных задач на практике. Выпускная квалификационная работа – это результат самостоятельной, творческой деятельности, которая демонстрирует зрелость способных творчески формулировать и решать производственные задачи зоотехников. После окончания вуза у выпускников появляется возможность применить свои знания при работе на производстве в области планирования и организации эффективного использования животных, материалов, оборудования. Они должны уметь проводить производственный контроль параметров технологических процессов и качества продукции, принимать участие в разработке новых методов, способов и приемов селекции, кормления и содержания животных. Кроме того, должны уметь осуществлять контроль и координацию работ по содержанию, кормлению и разведению сельскохозяйственных животных, проводить бонитировку и племенной отбор животных, владеть навыками разработки мероприятий по проведению санитарно-профилактических работ в помещениях, где содержатся животные.

Профессиональные компетенции выпускников базируются на знаниях математики, информатики, химии др. В результате освоения программы бакалавриата у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

– способность осуществлять сбор, анализ и интерпретацию материалов в области животноводства (ОПК-2);

– способность обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборо-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач (ОПК-4);

– способность проводить зоотехническую оценку животных, основанную на знании их биологических особенностей (ПК-2);

– способность владеть методами селекции, кормления и содержания различных видов животных и технологиями воспроизводства стада (ПК-10).

Непременным условием выполнения выпускной квалификационной работы является соблюдение ряда требований, изложенных в основных профессиональных образовательных программах (ОПОП) реализуемых направлений подготовки. По результатам мониторинга ОПОП сельскохозяйственного профиля, реализуемых в Омском ГАУ, установлено, что расчетно-аналитический раздел присутствует в каждой программе. Выполнить расчетную часть выпускной квалификационной работы без использования общепрофессиональных компетенций, полученных на курсах математики, не представляется возможным. В качестве основного примера подробно рассмотрим вопрос использований математических методов при подготовке выпускных квалификационных работ по направлению 36.03.02 Зоотехния.

Анализируя тематику выпускных квалификационных работ по направлению «Зоотехния», можно сделать вывод, что 75 % тем касаются вопросов кормления и разведения различных видов животных, и только треть посвящены вопросам совершенствования технологических особенностей содержания. Но разве можно выполнить работу, посвященную кормлению животных без навыков расчета рационов кормления, балансирования процентного соотношения поступления основных питательных веществ, или при решении вопроса о селекции животных, без способностей определить вероятность того или иного события? Ответ на данный вопрос однозначен, без знаний, умений и навыков, полученных на математике эти задачи решить невозможно.

Выпускные квалификационные работы обучающихся направлены на решение производственных задач в области зоотехнии, например: «Влияние систем содержания на продуктивные качества молочного скота», «Оценка роста и развития молодняка крупного рогатого скота». Выявление любых закономерностей невозможно без учета большого количества показателей. И чем больше будет размер выборочной совокупности, тем достовернее будет результат. Таким образом, применение методов математической статистики при выполнении выпускных квалификационных работ является неотъемлемой частью процесса выполнения данного вида работ для обучающихся.

Приведем фактический пример взаимосвязи статистических методов математики при итоговой аттестации обучающихся по направлению подготовки «Зоотехния».

При анализе обучающимся молочной продуктивности первотелок в зависимости от системы содержания выявлено, что при беспривязном содержании удой за первую лактацию превышает данный показатель на 175 кг или 3,15 % сверстниц из первой группы, достоверность разницы составила 95 %. Достоверных различий по качественным показателям молочной продуктивности в зависимости от системы содержания не установлено (таблица 1).

Таблица 1 – **Молочная продуктивность коров-первотелок в зависимости от системы содержания**

Показатель	Привязная система содержания (n = 453 головы)	Беспривязная система содержания (n = 527 голов)
Удой за 1 лактацию, кг	5548±103	5723±98
Содержание молочного жира, %	4,43±0,02	4,44±0,01
Содержание молочного белка, %	3,43±0,01	3,43±0,01

Таким образом, система содержания влияет на количество получаемого молока и не оказывает влияния на его качественные характеристики.

Изменчивость и наследуемость признаков у животных изучается различными методами. Одним из них является математический метод – биометрия, основы которого составляют приемы вариационно-статистического анализа материала. Биометрия – это раздел математической статистики, наука о статистическом анализе групповых свойств в биологии. Исследования для выпускных квалификационных работ по направлению «Зоотехния» основываются на анализе массовых данных, объектом которого служит варьирующий признак, учтенный в группе особей. Изучение степени влияния на организм различных внешних и внутренних факторов: кормовых добавок, лекарств и т.д. возможно при использовании данных многочисленных наблюдений, а обработать весь массив информации поможет биометрия.

Методы биометрии позволяют выпускнику при выполнении разделов выпускной квалификационной работы дать математически точные характеристики свойств и признаков совокупностей, выявить степень генетического разнообразия признаков и влияния на них различных факторов, прогнозировать эффект селекции.

Методы биометрии основаны на положениях теории вероятностей и законе больших чисел. Обучающиеся выполняют исследования на выборочной совокупности животных, так как охватить генеральную совокупность практически невозможно. При изучении генеральной совокупности по выборке, т.е. характеристике целого по его части при случайном отборе особей неизбежны ошибки репрезентативности, указывающие на степень соответствия выборочных показателей параметрам генеральной совокупности. Материалом для составления выборки служат первичные зоотехнические, ветеринарные, а также экспериментальные данные. Полученные результаты исследований на выборочной совокупности животных обучающийся должен интерпретировать на генеральную совокупность и дать свои рекомендации по данному вопросу с учетом достоверности результата [1].

Деловая игра – форма и метод обучения, в которой моделируются предметный и социальный аспекты содержания профессиональной деятельности [3]. Она предназначена для отработки профессиональных умений и навыков. Таким образом, уже начиная с первого курса обучающийся имеет возможность применить знания, полученные на занятиях по математике, в своих специальных дисциплинах, увидеть их взаимосвязь и в дальнейшем применить при написании выпускной квалификационной работы. В ходе игры у участников появляется возможность моделирования типичных производственных ситуаций.

В ходе исследований нами были проанализированы результаты государственной итоговой аттестации выпускников направления подготовки 36.03.02 Зоотехния (таблица 2).

Таблица 2 – **Результаты государственной итоговой аттестации выпускников направления подготовки 36.03.02 Зоотехния**

В таблице 2 приводятся результаты выпускных квалификационных работ до проведения учебных занятий в формате деловой игры (2015–2017 года) и после (2018–2020 года). В целом результаты защиты ВКР на факультете зоотехнии, товароведения и стандартизации по направлению «Зоотехния», как и раньше, демонстрируют преобладание отличных и хороших оценок (см. таблицу 2). По общему количеству оценок «хорошо» и «отлично» показали практически одинаковые результаты в 2015/2016 и 2016/2017 учебном году (86,43 % и 86,6 % соответственно). В 2017/2018 учебном году рост количества работ, выполненных на «хорошо» и «отлично», составил 3,9 % по сравнению с 2016/2017 учебным годом. После проведения деловой игры в 2017 году рост количества работ с оценками «хорошо» и «отлично» составил 4,1 %. В то же время в 2018/2019 учебном году произошло ухудшение результатов на 12,7 %, но уже в 2019/2020 движение в сторону уменьшения прекратилось и показатель достиг наибольшего значения за все исследуемые годы – абсолютный стопроцентный результат.

Таким образом, изучение математики во взаимосвязи с профессиональными дисциплинами, деловая игра «Логика. Модель. Профессия» позволяет сформировать метакомпетенции в рамках направления подготовки будущих высококвалифицированных специалистов, способных анализировать и принимать верные производственные решения.

Список литературы

1 **Ivanova, I. P.** The Using of Digital Technologies in Siberian Dairy Farming (2019) / I.P. Ivanova, I.V. Trocenko, O.N. Lebedenko // International Scientific Conference The Fifth Technological Order: Prospects for the Development and Modernization of the Russian Agro-Industrial Sector (pp. 146–150). – Омск: Омский ГАУ, doi.org/ 10.2991/assehr.k.200113.157.

2 **Kiyko, P.V.** Teaching methodology of econometric modeling with the help of interactive teaching methods / P.V. Kiyko, N.V.Chukina // International Journal of Economic Research. – 2017. – Т. 14. – № 7. – P. 59–75.

3 Business Games as a Teaching Strategy for Delivering a Practice-Oriented Course in Mathematics at Agricultural University Proceedings of the International Scientific Conference The Fifth Technological Order: Prospects for the Development and Modernization of the Russian Agro-Industrial Sector (TFTS 2019) (ISSN 2352-5398) / O.V. Korchinskaia [et al.]. – Atlantis Press https://doi.org/10.2991/assehr.k.200113.202. – PP. 355–361.

4 Деловая игра как метод интерактивного обучения в реализации межпредметных связей математики и специальных дисциплин при подготовке обучающихся по сельскохозяйственным направлениям / О.В. Корчинская, И.П. Иванова, М.В. Мендзив // Научные и методические аспекты математической подготовки в университетах технического профиля: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С. 85–90.

УДК 378.14:517

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ. ВЫДЕЛЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПЕЦИАЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

С.А. ДУДКО, И.М. ДЕРГАЧЁВА , А.И. ПРОКОПЕНКО
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В последние годы все технические университеты Беларуси перешли на четырехлетнюю систему обучения. Не секрет, что это породило целый ряд проблем, особенно в университетском преподавании фундаментальных дисциплин, и особенно в преподавании курса математики. В настоящее время для большинства специальностей пришлось перейти к двухсеместровому курсу математики (например, в БелГУТе только у нескольких специальностей остался трехсеместровый курс). Однако опыт работы авторов статьи на разных факультетах БелГУТа (электротехническом, механическом и строительном) говорит о том, что изложить общий курс математики в течение двух семестров крайне и крайне сложно, в особенности с учетом той слабой школьной математической базы, с которой приходит в технический университет современный средний студент. Наибольшие проблемы вызывает второй семестр, когда излагаются такие разделы, как дифференциальные уравнения, ряды, кратные интегралы. Студенты просто «тонут» в большом количестве материала, весьма значительный процент студентов просто не в состоянии усваивать весь материал при такой скорости его подачи.

На наш взгляд, один из путей решения проблем с усвоением университетского курса математики состоит в следующем. Наряду с общим курсом математики студентам необходимо читать специальные курсы математики, жестко привязывая их к конкретной специальности. Такие спецкурсы позволяют дать студентам хотя бы минимальный математический базис, необходимый для дальнейшего изучения специальных технических дисциплин. Такой дополнительный курс математического анализа читается в третьем семестре на строительном факультете (к сожалению, только для одной специальности). Этот дополнительный курс позволяет уделить большее внимание усвоению раздела дифференциальных уравнений, выделив ему существенно большее время во втором семестре, а часть разделов математического анализа (ряды, численные методы анализа) изложить в третьем семестре. Естественно, выделение дополнительных часов способствует более доступному изложению этих разделов и лучшему усвоению их студентами.

Большие проблемы перехода на двухсеместровый курс математики породил при его изучении на электротехническом факультете. Один из авторов статьи долгие годы читал курс лекций студентам-электротехникам. Опыт долгого преподавания говорит: даже при трехсеместровом курсе математики изложение таких разделов, как ряды Фурье, ТФКП, операционный метод вызывает большие проблемы. Большинство студентов при столь беглом изложении этих сложных разделов испытывали большие затруднения при их освоении. Сейчас ситуация еще более усугубилась, изложение этих разделов буквально в «бешеном» темпе в конце второго семестра приводит к тому, что они просто «вылетают» из восприятия их студентами. А ведь ряды Фурье, ТФКП, операционный метод – это те базовые разделы математического анализа, без знания которых невозможно усвоение таких специальных технических дисциплин, как ТОЭ, ТЛЭЦ, теория автоматического регулирования. Поэтому видится крайняя необходимость в специальном курсе математики для факультета ЭТ, который включал бы такие разделы, как ряды Фурье, метод интегрального преобразования Фурье, ТФКП, операционный метод.

Такие же проблемы просматриваются и при изложении курса математики на механическом факультете. Только у одной группы факультета – «Энергосбережение железных дорог» трехсеместровый курс математики. В то же время у группы «Тяговый подвижной состав (электровозы)» курс математики двухсеместровый, хотя по уровню базовой математической подготовки, необходимой для дальнейшего изучения специальных технических дисциплин, обе группы очень близки. И электровозники, и энергетики в дальнейшем практически в одинаковых объемах проходят курсы ТОЭ и ТЛЭЦ. При этом энергетики приходят к изучению этих курсов, имея некий необходимый минимум сведений по ТФКП и операционному методу, а электровозники приступают к изучению ТОЭ и ТЛЭЦ без необходимого математического багажа. Как следствие, наличие трехсеместрового курса математики для группы электровозников видится крайне необходимым.

Таким образом, вывод авторов статьи однозначен. Необходимо, наряду с общим курсом математики, наличие специальных курсов, в которых излагались бы те ключевые разделы математического анализа, которые необходимы для конкретной специальности. Только так можно дать студентам математический уровень, требуемый для изучения конкретных технических дисциплин.

УДК 378.14:51

ОБЩЕТЕХНИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ

В.М. ОВЧИННИКОВ, В.В. МАКЕЕВ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Теплотехника, гидравлика, электротехника является базой общеинженерных курсов. Знания, полученные при их освоении, являются основой инженерного мышления будущего специалиста. Они позволят выявить закономерности развития технических объектов в энергетической, транспортной, машиностроительной области знания, предложить новые технические и организационные решения для повышения энергетических, эксплуатационных параметров качества машин и механизмов.

Преподавание в БелГУТе опирается на взаимосвязанный педагогический, исследовательский и практический опыт. Математическая подготовка позволяет увязать их в единую стройную систему знаний. Однако практическая реализация этого положения в ходе проведения лекционных и практических занятий сталкивается с очевидной сложностью восприятия учащимися математического аппарата. Одним из направлений решения этой задачи может явиться математическая подготовка, направленная на освоение базовых подходов для решения прикладных инженерных задач.

Для примера, разберем участие математики в технической термодинамике, которая является теоретической базой создания всевозможных энергетических установок, преобразующих одни формы энергии в другие, в частности – тепловую энергию в механическую работу (и наоборот). В основу термодинамики положены первый и второй законы, которые требуют обязательных знаний дифференциального и интегрального исчисления. Только форма первого закона термодинамики позволяет применить его к любому термодинамическому процессу. Последующее интегрирование позволяет выбрать тот процесс, в котором можно получить наибольшую полезную работу, а значит наиболее эффективное действие теплового двигателя. Должно быть чёткое математическое понятие, что интегрирование – это суммирование бесконечно малых величин, также знание геометрического смысла интеграла. Опираясь на эти математические понятия, студентами легко усваивается, что работа любого термодинамического процесса определяется площадью криволинейной трапеции под кривой термодинамического процесса в $p\upsilon$-координатах.

Практически на каждой лекции по теплотехнике решаются дифференциальные уравнения и знание правил интегрирования и алгебраических преобразований должно быть прочно усвоено. Это позволяет лектору не тратить учебное время, которое сокращено, на объяснение математических выводов, а уделять это высвобожденное учебное время на объяснение физического смысла полученной формулы, столь важного для будущих инженеров.

Приведем несколько примеров при изучении термодинамики. Вычисление работы политропного расширения газа l_{12} осуществляется по формуле:

$$l_{12} = \frac{1}{n-1}(p_1\upsilon_1 - p_2\upsilon_2) = \frac{R}{n-1}(T_1 - T_2),$$

где p_1 и p_2 – давление газов в состояниях 1 и 2; υ_1 и υ_2 – удельный объем газа в состояниях 1 и 2; T_1 и T_2 – абсолютная температура газа в состояниях 1 и 2; n – показатель политропы расширения; R – газовая постоянная.

Вычисление работы политропного расширения по приведенной формуле даёт правильный ответ, но не отвечает на вопрос: «Почему именно эта формула, а не другая?» А инженер должен знать не только то, что нужно в данном случае (это компетенция техника), но и почему. Логика вывода формулы на основе знаний по дифференциальному и интегральному исчислению убедительно доказывает правильность вышеприведенной формулы: $l_{12} = \int_1^2 p d\upsilon$, где для политропного процесса $p_1\upsilon_1^n = p_2\upsilon_2^n = p\upsilon^n = \text{const};$;

$p = \dfrac{p_1\upsilon_1^n}{\upsilon_2^n}$, следовательно,

$$l_{12} = p_1\upsilon_1^{1/n}\int_1^2 \frac{d\upsilon}{\upsilon^n} = \frac{1}{(n-1)(p_1\upsilon_1 - p_2\upsilon_2)} = \frac{1}{(n-1)R(T_1 - T_2)}.$$

Полученная формула справедлива для любого термодинамического процесса, в числе для каждого из четырёх частных случаев: изохорного, изобарного, изотермического и адиабатного. Аналогичным образом можно получить формулу работы в каждом из этих процессов. Полученные таким образом формулы, т.е. выведенные математически, а не просто приведенные в готовом виде, развивают логику мышления, устанавливают связь с ранее приобретенными знаниями по физике и повышают общую грамотность будущего инженера.

При изучении процесса истечения газов на основе первого закона термодинамики (общеизвестного закона сохранения энергии) в дифференциальной форме используются следующие знания по математике:

$$dq = dh + dl_T + d\,\frac{w^2}{2},$$

где q – теплота, участвующая в процессе; h – энтальпия; l_T – техническая работа (работа изменения давления), w – скорость потока газа.

Для адиабатного процесса 1–2 приводятся следующие действия:

$$dq = 0,\ dl_T = -\upsilon dp,\ p_1\upsilon_1^k = p_2\upsilon_2^k = p\upsilon^k = \text{const}, \upsilon = \frac{p_1^{\frac{1}{k}}\upsilon_1}{p^{\frac{1}{k}}}.$$

Тогда

$$l_{12} = \int_1^2 -\upsilon dp = \int_1^2 p_1^{\frac{1}{k}}\upsilon_1 \frac{dp}{p^{\frac{1}{k}}} = p_1^{\frac{1}{k}}\upsilon_1\left(\left.\frac{p^{1-\frac{1}{k}}}{1-\dfrac{1}{k}}\right|_2^1\right) =$$

$$= \frac{k}{k-1}\left(p_1^{\frac{k-1}{k}} - p_2^{\frac{k-1}{k}}\right)p_1^{\frac{1}{k}}\upsilon_1 = \frac{k}{k-1}\left(p_1^{\frac{1}{k}}p_1^{\frac{k-1}{k}}\upsilon_1 - p_1^{\frac{1}{k}}p_2^{\frac{k-1}{k}}\upsilon_1\right),\ \text{но}$$

$p_1^{\frac{1}{k}} \upsilon_1 = p_2^{\frac{k-1}{k}} \upsilon_2$, подставив это равенство в уравнение, получим

$$l_{T_{12}} = \frac{k}{k-1}(p_1\upsilon_1 - p_2\upsilon_2).$$

Все указанные промежуточные действия при прочной математической подготовке студентов можно не производить, а сэкономленное учебное время уделить закреплению теплотехнических знаний и применению их для успешного освоения специальности.

Для определения массового расхода газов через сопло исследуется формула

$$G = f\sqrt{2\frac{k}{k-1}\frac{p_1}{\upsilon_1}\left(\beta^{\frac{2}{k}} - \beta^{\frac{k+1}{k}}\right)}.$$

Чтобы найти максимум функции, как известно, первую производную её приравнивают нулю:

$$\frac{d}{d\beta}\left(\beta^{\frac{2}{k}} - \beta^{\frac{k+1}{k}}\right) = 0;\ \frac{2}{k}\beta^{\frac{2-k}{k}} - \frac{k+1}{k}\beta^{\frac{k+1}{k}-1} = 0.$$

Тогда $\beta_{\max} = \beta_{\text{кр}} = \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k-1}}$.

В итоге математическим путем получено значение критического отношения давления, которое помогает объяснить опытные кривые при истечении газов различного по атомности состава.

Математические действия с уравнением постоянства расхода приводят к дифференциальному уравнению

$$df = \frac{-dp(M^2-1)f}{kpM^2},\ \text{где } M = \frac{w}{a} \text{ число Маха.}$$

Это уравнение поясняет форму сопла Лаваля, благодаря которому резко возросла эффективность тепловых электростанций и созданы реактивные двигатели.

В технической термодинамике осуществляется также изучение эффективности работы компрессоров, поршневых двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных двигателей, холодильных установок и тепловых насосов, которое сопряжено с обязательными математическими выводами, и, естественно, требует прочной математической подготовки студентов.

Вторая часть теплотехники – теплопередача (основы тепломассообмена). Эта часть ещё больше насыщена математическими исследованиями, начиная с понятий «температурное поле» и «температурный градиент». Прочное знание дифференциального исчисления позволяет вывести на основе классического выделения в температурном поле элементарного параллелепипеда в трехмерной системе координат *x y z* и получить дифференциальное уравнение Фурье-Кирхгофа:

$$\frac{dt}{d\tau} = a\nabla^2 t,$$

где a – коэффициент температуропроводности; $\nabla^2 t$ – оператор Лапласа, который может быть выражен в прямоугольных (декартовых) или цилиндрических координатах.

В этом случае студент сталкивается с понятиями «частная производная» и оператором Лапласа. Решение дифференциального уравнения Фурье-Кирхгофа для твердой плоской однородной и многослойной стенки, часто встречающееся в инженерной практике, приводит к довольно простому виду

$$q = \frac{\Delta t}{\sum_{i=1}^{i=n} R_{\lambda i}},$$

где q – плотность теплового потока; Δt – температурный напор; $R_{\lambda i}$ – термическое сопротивление i стенки (слоя); n – число слоев.

Более математически насыщен раздел конвективного теплообмена. Приводятся и анализируются дифференциальные уравнения теплопроводности (жидкой и газообразной среды), движения (система из трёх дифференциальных уравнений несжимаемой вязкой жидкости – уравнение Навье-Стокса) сплошности или неразрывности. В резуль-тате теплообмен описывается системой следующих диффе-ренци-альных уравнений

$$
\begin{cases}
\frac{dt}{d\tau}+w_x\frac{dt}{dx}+w_y\frac{dt}{dy}+w_z\frac{dt}{dz}=a\left(\frac{d^2t}{dx^2}+\frac{d^2t}{dy^2}+\frac{d^2t}{dz^2}\right)\\
\rho\frac{dw_x}{d\tau}+\rho\left(w_x\frac{dw_x}{dx}+w_y\frac{dw_x}{dy}+w_z\frac{dw_x}{dz}\right)=\rho g_x-\frac{d\rho}{dx}+\mu\left(\frac{d^2w_x}{dx^2}+\frac{d^2w_x}{dy^2}+\frac{d^2w_x}{dz^2}\right)\\
\rho\frac{dw_y}{d\tau}+\rho\left(w_x\frac{dw_y}{dx}+w_y\frac{dw_y}{dy}+w_z\frac{dw_y}{dz}\right)=\rho g_y-\frac{d\rho}{dy}+\mu\left(\frac{d^2w_y}{dx^2}+\frac{d^2w_y}{dy^2}+\frac{d^2w_y}{dz^2}\right)\\
\rho\frac{dw_z}{d\tau}+\rho\left(w_x\frac{dw_z}{dx}+w_y\frac{dw_z}{dy}+w_z\frac{dw_z}{dz}\right)=\rho g_z-\frac{d\rho}{dz}+\mu\left(\frac{d^2w_z}{dx^2}+\frac{d^2w_z}{dy^2}+\frac{d^2w_z}{dz^2}\right)\\
\frac{dp}{d\tau}+\frac{d(\rho w_x)}{dx}+\frac{d(\rho w_y)}{dy}+\frac{d(\rho w_z)}{dz}=0\\
\alpha=-\frac{\lambda}{\Delta t}\frac{dt}{dn}
\end{cases}
$$

Из приведенной системы дифференциальных уравнений видна сложность явлений теплообмена. Система не замыкается, поскольку число неизвестных больше числа уравнений, составляющих систему. Поэтому для решения этой системы необходимо сделать некоторые допущения (упрощения), которые могут привести к тому, что полученные результаты не будут обладать нужной достоверностью. Следовательно, для инженерных расчетов необходимо привлечь теорию подобия и соответственно критериальные уравнения. Таким образом, именно математические уравнения, составленные на основе физических законов, приводят к существующим в настоящее время практическим методам расчета теплообменных явлений в технике.

Аналогичные утверждения о значительном вкладе математики при освоении технических дисциплин можно привести и для гидравлики: дифференциальное уравнение Эйлера, применяемое для анализа квазистационарного состояния жидкости при действии массовых сил, расчет сил давления со стороны жидкости на прямолинейную и криволинейную поверхность, который является основой прочностного расчета резервуаров, расчет параметров истечения жидкости при ламинарном и турбулентном течении также основан на анализе элементарного объема жидкости за бесконечно малый промежуток времени и др.

Заключительной стадией учебного процесса является дипломное проектирование по специальности. Дипломный проект или дипломная работа является документом, подтверждающим компетенции студента в данной специальности. Поэтому студент в этой выпускной работе, направленной на решение определенной задачи, должен показать свои знания в технических дисциплинах, подкрепив полученные результаты на основе применения математического аппарата.

Вывод. Математическая подготовка повышает общую культуру студента и помогает преподавателю высшей школы убедительно и красиво показать решение многочисленных проблем технического развития. Повышение качества технического образования по общеинженерным курсам возможно за счет решения следующих задач: связь прикладных инженерных задач, базовых законов по общетехническим курсам с подготовкой по математике; закреплением преподавателей кафедры математики за определенными специальностями; включением в дипломное проектирование более насыщенного математического аппарата.

УДК 378.14.015.62:51

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ БУДУЩЕГО СПЕЦИАЛИСТА ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Т.В. ПРОХОРЕНКО
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Брянский филиал ПГУПС, Российская Федерация

Подготовка высококвалифицированных специалистов, востребованных современным рынком труда, – ключевая задача системы начального и среднего профессионального образования.

В настоящее время в отечественной и зарубежной педагогике накоплен богатейший материал, определяющий структурную наполненность и функциональную нагрузку категорий «компетентность» и «компетенция». Н. Л. Гончарова [1] отмечает, что базовыми категориями компетентностного подхода являются различные по смыслу, но близкие по звучанию понятия «компетентность» и «компетенция».

Анализ психолого-педагогической литературы [3; 4; 9] показывает, что существуют различные подходы к трактовке понятия «компетентность».

Знания, отличающие компетентного человека, отвечают следующим требованиям: разнообразие, артикулированность, гибкость, оперативность и легкодоступность знания, возможность применения в широком спектре ситуаций, выделенность ключевых элементов, категориальный характер, владение декларативным знанием и процедурным знанием, наличие знания о собственном знании. Главную роль в становлении компетентности играют процессы образования понятийных психических структур [8, с. 218–219].

Умение адаптироваться к изменяющимся условиям обучения и труда является важной составляющей профессиональной компетентности специалиста начального и среднего профессионального образования.

Г.И. Ибрагимов, Т.В. Лопухова в работе «Проблемы качества образовательных стандартов среднего профессионального образования» отмечают, что время предъявляет новые требования к содержанию среднего профессионального образования. Перед ним ставятся принципиально новые задачи по формированию у студентов системного мышления, экологической правовой, информационной и коммуникативной культуры, предпринимательской и творческой активности, умения анализировать результаты своей деятельности. [5, с. 3].

Авторы (С.В. Шишов, В.И. Кальней, М.А. Чошанов и др. из общего ряда компетенций выделяют «ключевые компетенции» (основные навыки) – наиболее общие способности и умения, позволяющие человеку понимать ситуацию, достигать результатов в личной и профессиональной жизни в условиях конкретного общества, обеспечивающие эффективное взаимодействие личности при осуществлении профессиональной деятельности и межличностного взаимодействия.

В качестве ключевых компетенций были выделены следующие: умение общаться, грамотно выражая свои мысли письменно и устно; умение сотрудничать с другими; умение решать проблемы; умение использовать современные информационные технологии (ПК, средства связи); способность к саморазвитию, куда входят такие качества, как желание и умение заниматься самообразованием, умение управлять собой, интеллектуальные способности, уверенность в себе, инициативность, энтузиазм в работе.

В основе овладения обучающимися ключевыми компетентностями лежит одна общая идея – развитие активности и самостоятельности учащихся, постановка обучающихся в позицию субъекта собственной деятельности, развитие способности к самореализации. Это значит, что учебный процесс, как по содержанию, так и по формам организации и проведения следует строить как процесс развития, в результате которого учащиеся овладеют и профессиональными, и ключевыми компетенциями [7, с. 24–25].

Современное общество от выпускников требует конкурентоспособного специалиста, в том числе и специалиста технического профиля. Важнейшим критерием конкурентоспособности является его компетентность в различных областях, в том числе и в математической сфере.

Отмечая несомненную ценность разработанных фундаментальных положений по совершенствованию математической подготовки (М.А. Данилов, Б.П. Есипов, В.И. Загвязинский, В.М. Монахов и др.), базовой (Г.А. Бокарева, В.В. Кондратьев, Е.Г. Плотникова, Н.К. Туктамышов, Г.И. Харичева), структуре и содержанию (Л.Н. Журбенко, Г.В. Ившина, Г.П. Корнеев, Б.Г. Кудри и др.) следует признать, что современный этап развития математической подготовки студентов начального и среднего профессионального образования требует глубокого всестороннего анализа накопленного опыта и теоретических подходов в поиске путей совершенствования учебно-воспитательного процесса. В педагогической науке в настоящее время есть ряд исследований, касающихся проблем профессиональной направленности обучения математике в высших и средних профессиональных учебных заведениях: М.Т. Громкова, М.И. Дьяченко, Э.Ф. Зеер, Л.А. Кандыбович, Б.Ф. Ломов, З.А. Решетова и др. В них показано, что профессиональная деятельность имеет специфические особенности, которые нужно учитывать в процессе обучения студентов учреждений профессионального образования.

В трудах О.В. Авериной, Э.Х. Башкаевой, Б.В. Гнеденко, О.В. Долженко, Ю.М. Колягина, В.В. Поладовой, Л.К. Иляшенко, Р.И. Остапенко, О.С. Тамера, Е.Т. Хачатуровой рассмотрена теория и практика формирования математической компетентности в вузе.

Существуют различные точки зрения в определении математической компетентности. Б.В. Гнеденко [2] в определении математической компетентности, по сути, описывает результат математической подготовки, цель которой заключается в формировании умений видеть, осознавать и оценивать различные проблемы, конструктивно разрешать их в соответствии со своими ценностными ориентирами, рассматривать любую трудность как стимул к дальнейшему развитию.

Л.Д. Кудрявцев [6] утверждает, что математическая компетентность представляет собой интегративное личностное качество, основанное на совокупности фундаментальных математических знаний, практических умений и навыков, свидетельствующих о готовности и способности студента осуществлять профессиональную деятельность.

Обобщая рассмотренные определения понятий «компетентность», «компетенция», «математическая компетентность» под математической компетентностью будущего специалиста технического профиля будем понимать целостное образование личности, отражающее готовность к изучению дисциплин, требующих математической подготовки, а также способность использовать свои математические знания для разрешения различного рода практических и теоретических проблем и задач, встречающихся в своей профессиональной деятельности.

Формирование математической компетентности будущего специалиста технического профиля можно обозначить как процесс приобретения и становления компонентов математической компетентности, который характеризуется способностью решать теоретические и практические задачи, значимые в профессиональной деятельности современного специалиста технического профиля.

Математическая компетентность специалиста технического профиля является составной частью его профессиональной культуры. Высокий уровень математической компетентности значительно повышает конкурентоспособность специалиста технического профиля на рынке труда, расширяет спектр предприятий технического профиля для его трудоустройства, способствует успешному карьерному росту.

Список литературы

1 **Гончарова, Н.Л.** Категория «компетентность» и «компетенция» в современной образовательной парадигме / Н. Л. Гончарова // Сб. науч. тр. СевКавГТУ. – Сер. : Гуманитарные науки. – 2007. – № 5.

2 **Гнеденко, Б.В.** математической образование в вузах / Б.В. Гнеденко. – М., 1981. – С. 6.

3 **Дахин, А.Н.** Компетенция и компетентность: сколько их у российского школьника? / А.Н. Дахин // Своевременные мысли. – 2004. – № 2. – С.43–47.

4 **Зимняя, И.А.** Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании / И.А. Зимняя. – М. : Логос, 2004. – 208 с.

5 **Ибрагимов, Г.И.** Проблемы качества образования стандартов среднего профессионального образования: пособие для работников системы СПО / Г.И. Ибрагимов, Т.В. Лопухова ; под ред. Г.И. Ибрагимова. – Казань : ИСПО РАО, 2001. – 48 с.

6 **Кудрявцев, Л.Д.** Мысли о современной математике и ее изучении / Л.Д. Кудрявцев. – М. : Наука, 1977. – 65 с.

7 Модульно-компетентностное профессиональное образование (методические рекомендации). – М. : Изд. центр НОУ ИСМО, 2003. – 34 с.

8 **Холодная, М.А.** Психология интеллекта: парадоксы исследования / М.А. Холодная. – Томск : Изд-во Том. ун-та ; М. : Барс, 1997. – 392 с.

9 **Хуторской, А.В.** Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования / А.В. Хуторской // Нар. образование. – 2003. – № 2. – С. 58–64.

Научно-практическое издание

Математическая подготовка
в университетах технического профиля:
непрерывность образования, преемственность,
инновации

Материалы Международной
научно-практической конференции

Издается в авторской редакции

Технический редактор *В.Н. Кучерова*
Корректор *Т.М. Маруняк*

Подписано в печать 26.10.2020 г. Формат 60×84 1/16
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 8,13. Уч.-изд. л. 7,74. Тираж 50 экз.
Зак № 2924. Изд № 62.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский государственный университет транспорта.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/361 от 13.06.2014.
№ 2/104 от 01.04.2014.
№ 3/1583 от 14.11.2017.
Ул. Кирова, 34, 246653, Гомель.