

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ВУЗОВСКОМ КУРСЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Н. П. Пучков, Т. Ю. Дорохова

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия

Ключевые слова: комплексные проекты; методология математики; организация педагогического процесса по математике в вузе.

Аннотация: Рассмотрены методические подходы наполнения содержания учебного курса «Высшая математика» в соответствии с условиями проектного метода обучения. Затронуты вопросы рационального сочетания элементов классической и компьютерной математики при решении прикладных математических задач. Дано описание используемого на практике механизма проектирования содержания учебного курса «Высшая математика» на методологической основе. Предложен алгоритм включения проблемных заданий в комплексно-проектную тему. Сформулированы требования к воспитанию математических знаний и навыков, обеспечивающих разрешение поставленных перед студентом проблемных ситуаций. На конкретных примерах различных прикладных задач показаны возможные реализации составления проектных заданий по математике, доступных для понимания студентам младших курсов, не имеющим профессиональной подготовки. Предложена идея «обратного математического моделирования» – поиска физического процесса по его математической модели, развивающая инженерное, экономическое и профессиональное мышление обучающихся.

Введение

Современные образовательные программы по математике, построенные на идеях формирования профессиональных компетенций, по причине их преимущественно прикладной направленности, непроизвольно отводят второстепенную роль методологии математики. На такого рода обстоя-

Пучков Николай Петрович – доктор педагогических наук, профессор кафедры «Высшая математика»; Дорохова Татьяна Юрьевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем, e-mail: tandor81@mail.ru, ТамбГТУ, Тамбов, Россия.

тельство еще полвека назад обратил внимание известный советский математик В. Арнольд, заключив, что бурное развитие информационных технологий способствует росту числа математиков-вычислителей по сравнению с числом математиков-классиков (философов), придавая, таким образом, математике в большей степени прикладную направленность, но заметно снижая ценность ее методологии [1].

Непонимание методологии математики – существенный недостаток для эффективной деятельности современного специалиста в виду ее универсальности. Наметившаяся в последнее время активизация проектной деятельности студентов является несомненным успехом системы высшего образования России на пути преодоления трудностей практической подготовки кадров, способных разрешать проблемы интенсивного экономического развития.

В современных условиях, когда объем необходимых для человека знаний резко и быстро возрастает, уже недостаточно их простого усвоения. Поэтому появляется необходимость привития интереса у студентов к обучению и умению самостоятельно пополнять свои знания. Однако особенность современной ситуации в образовании такова, что, к всеобщему сожалению, меняются приоритеты в науке и обществе, растет заинтересованность в гуманитарных науках, а к точным наукам, основам экономического прогресса, интерес падает. Особенно это касается математического образования, оторванного от повседневной жизни, менее эмоционального. Чтобы активизировать интерес студентов к изучению точных наук и повысить их познавательную активность практикуют использование одного из продуктивных методов педагогики – метода проектов, что, наряду с развитием интереса к предмету, формирует умения работать с дополнительными источниками информации, ставить цели, наблюдать, сравнивать, обобщать, делать выводы. Метод проектов или метод проблем формирует поисковый и творческий вид деятельности и наиболее ценен и эффективен в системе такой подготовки специалистов, где имеются естественные условия для выполнения основных требований к его реализации: структурирования содержательной части, определения проблемы, выдвижения гипотез, обсуждения методов исследования, последовательности действий и т.п.

Цель работы – сформулировать требования как к преподавателям математики, так и содержанию, методике преподаваемых ими курсов, чтобы обеспечить качество математических знаний студентов, а также уровень мотивации к их получению. При этом предполагается использование в работе дидактики метода проектов.

Метод проектов в преподавании математики

Проектный метод или метод проектов можно определить как образовательную технологию, нацеленную на приобретение студентами новых знаний в тесной связи с реальной жизненной практикой, формирование у них специфических умений и навыков посредством системной организации проблемно-ориентированного научного поиска. Постановка проектных целей происходит на основе комплексного учета потребностей и ин-

тересов вузов, работодателей и государства в условиях социально-экономического развития региона [2].

Следует отметить, что сущность метода проектов достаточно известна педагогическим работникам учебных заведений и с течением времени просто модифицируются организационные требования [3]. В процессе освоения образовательной программы студенты сталкиваются с выполнением цепочки образовательных проектов по математике, физике, компьютерной графике и, естественно, дисциплинам специализации. Проектные работы на определенном уровне выполняются и в школах, поэтому возможно соблюдение преемственности методов. На занятиях по математике вполне приемлемы учебные проекты по классическим разделам: «Матрицы», «Аналитическая геометрия», «Функции», «Определенные интегралы», «Дифференциальные уравнения», «Математическая статистика». При этом, с точки зрения преподавателя, учебный проект рассматривается как дидактическое средство, позволяющее обучать проектированию, то есть целенаправленной деятельности по нахождению способа разрешения проблемы путем решения задач, вытекающих из данной проблемы при рассмотрении ее определенной ситуации. С точки зрения студента, учебный проект – это возможность использовать свои способности максимально проявить себя, испытать свои силы, приложить свои знания, принести пользу и показать публично достигнутый результат, который носит практический характер, имеет прикладное значение, интересен и значим самому обучающемуся. Эффективность такой работы существенно возрастает при наличии ее мотивирования путем проведения различного рода конкурсов, рейтинговых оценок, повышенных аттестационных баллов как в среде студентов, так и преподавателей.

Методика конструирования содержания дисциплины «Высшая математика»

Метод проектов создает благоприятные условия для более полного раскрытия возможностей математики и как науки и как учебной дисциплины, формулируя при этом определенный набор новых требований к преподаванию данного предмета. Так, в частности, каждому преподавателю необходимо не только владеть методическими приемами преподавания математики, но и вникать, хотя бы в самых общих чертах, в те основные приемы исследования, которыми пользуется математика как наука, в ту связь, которая устанавливается между ней и общим мировоззрением; выяснять, как осуществляется руководящая роль философии в математике, то есть понять основы методологии математики. Здесь приоритетным становится основной вопрос, который ставит философия математике: об отношении математики и действительности. Соответственно строится и методика преподавания: вести обучающегося так, чтобы он в природе, в производстве находил математические законы и связи. В то же время не следует забывать, что математика может охватить только количественную сторону явлений и односторонне осветить ряд проблем. Несмотря на то что математика применяется во многих науках, фигурируя в физике, химии, технике, экономике, – нельзя свести ни одну из этих наук к матема-

тике, переходы количества в качество не решают вопросы перехода количеств в иные качества – нематематического характера, и решение этих вопросов должно быть задачей соответствующей науки. Математика не является в этом отношении какой-то особой наукой.

Методика преподавания математики должна быть тесно связана с ее методологией. Комплекс и проект помогают не односторонне, а в общей связи познать материальный мир природы и общества. Проектная или комплексная система работы, увязывающая математику со всей работой над конкретным материалом действительности, не сужает математической работы и не противоречит методологическим задачам математики как науки. Сама математика как наука в лице своих крупнейших представителей обнаружила всю несостоятельность системы отрыва от остальных наук математики, как «особой, внутренне замкнутой и непротиворечивой системы».

Для правильной постановки исследовательской работы по математике необходимо познание законов ее развития как науки, ее логической структуры (а логическое – есть переработанное и очищенное историческое), следовательно, для познания этих закономерностей необходимо знать историю их возникновения и развития, то есть историю самой математики. Например, несомненно, особый акцент для обучающихся следует делать на то обстоятельство, что поворотным моментом в математике стала Декартова переменная величина. Благодаря этому в математику вошли движение и диалектика, и стало необходимо дифференциальное и интегральное исчисление. Элементарная (школьная) математика, математика постоянных величин, по крайней мере, в целом и общем движется в пределах формальной логики; математика переменных величин (высшая математика), существенный раздел которой составляет исчисление бесконечно малых, есть ни что иное как применение диалектики к математическим отношениям.

На всех стадиях усвоения комплексных знаний, осуществляемых на основе метода проектов, перед преподавателем возникает вопрос о наилучшем использовании на своем месте и в свое время все более и более оттачивающего математического инструмента, который позволяет глубже проникнуть в исследуемый круг вопросов окружающей жизни. При этом метод проектов сопровождает исследовательский момент математической работы студента направленным волевым актом действия, которое, будучи сложено с остальной частью студенческого коллектива, вносит изменения в производственную жизнь или общественно-политические отношения в направление прогресса.

Рациональные изменения вносит такое построение курса математики в программных комплексах, где стержневые вопросы труда, природы и общества настолько определенно группируют весь учебный и воспитательный процесс, что математика теряет свое самодовлеющее положение, являясь орудием для изучения процессов, концентрируемых вокруг решаемых проблем. В процессе преподавания достигается отчетливость в теоретических частях знаний только тогда, когда обучаемый будет оставаться в кругу близких, понятных ему жизненных вопросов, способных

возбудить его интерес увлеченностью работой, стремлением добиться практического результата хотя бы в небольшой части стоящей перед ним задачи. Таким свойством в высокой мере обладают задания, построенные на комплексно-проектной основе, при которых студент приобретает нужные ему знания, действуя и участвуя в деятельности всего коллектива. Информационные данные, полученные в результате выполнения такой работы, хорошо врезаются в память на необходимый период, достаточный, чтобы на основе добытых фактов строить важные выводы о зависимости между различными величинами.

Начинать проектную деятельность необходимо с совершенно конкретных задач, решение которых требуется как практикой работы вуза, так и производственно-технической, общественно полезной работой общества.

Затем составляется и сопоставляется ряд аналогичных задач, хотя бы неодинакового содержания и относящихся к настоящим проблемам. Эти проблемы должны постоянно возникать в процессе работы, чтобы более трудные операции и умозаключения готовились постепенно, то есть использовать принцип генетического изложения материала. В то же время надо учитывать, что требование ограничить круг идей, допускаемых при элементарном обучении, сравнительно небольшим их числом, в конце концов приводит к неспособности воспринимать новые идеи, когда они сразу появятся на более высоких ступенях обучения.

Анализ фактов успешной педагогической деятельности показывает, что овладевать математикой необходимо в процессе ее применения как метода исследования жизненной практики. Каким же требованиям должно отвечать включение математики в проектно-комплексную тему, чтобы удовлетворить необходимым методологическим и методическим требованиям?

Следует определиться с приоритетностью теории или практики: от постановки проблемы через приобретение необходимых математических знаний к закреплению этих знаний и навыков в процессе поставленной проектом проблемы или, все же, жизненная задача выступает, в основном, как область применения готовых уже знаний и навыков, но не только как стимулирующая к изучению новых вопросов, а и позволяющая в процессе ее разрешения приобрести необходимые новые навыки. Такое раздвоение мнений не абсолютно, в зависимости от конкретных ситуаций, но должно быть известно студентам. Очевидно, что набравшись опыта, студенты при таком подходе усваивают постепенно взгляд, что, прежде чем исчерпывающе изучишь теорию, не имеешь права строить практику. После того как целесообразность усвоения того или иного вопроса становится ясной, когда в основном навык усвоен в процессе разрешения такого рода задачи, не страшны упражнения для закрепления навыков. Становится неприемлемой «старая методика» овладения алгоритмами решения, когда устанавливаются правила действия над математическими объектами и решается бесконечное множество примеров, при одном взгляде на которые у обучающихся появляется желание быть как можно дальше от скучной, трудной «математики». Хорошо, если затем найдено практическое применение, а если нет?

Поэтому необходимое *требование* к преподавателю – сумей включиться в проект так, чтобы поставленные задачи стимулировали студента

к изучению им новых, но посильных ему математических знаний и навыков, разработай методику воспитания этих навыков на материале поставленной задачи. Подбери задачи, тренирующие как имевшиеся ранее навыки, так и вновь приобретенные.

Осуществление данного требования более или менее гарантирует следующую схему организации педагогического процесса по математике:

1. Постановка практически значимой задачи как стимула изучения новых вопросов: содержание задачи непременно соответствует уровню восприятия обучающимися нового материала.

2. Изучение теоретических предпосылок, необходимых для разрешения поставленной задачи, убеждение обучающихся в востребованности теоретических знаний.

3. Первичное закрепление навыков отдельных математических действий в процессе разрешения поставленной задачи.

4. Закрепление навыков в процессе разрешения ряда практических задач различного уровня аналогий с первоначально поставленной.

5. Возвращение к разрешению первоначально поставленной задачи на уровне расширения области применения приобретенных навыков и углубление в связи с этим теоретических вопросов, оценка перспектив использования полученного решения в математике.

Педагогический процесс по математике должен быть организован так, чтобы студент умел видеть и осознавать математическую сторону всех окружающих его явлений, обладал пониманием математических приемов, как общих приемов исследования количественных сторон данных явлений. Как нельзя лучше это реализуется, например, при изучении функциональных зависимостей. Чем шире и богаче область, в которой студент будет сталкиваться с изучением математической стороны явлений, тем совершеннее будут его знания и навыки в области математики. Поэтому для эффективного включения студентов в математические проекты, конструирование содержания самой дисциплины должно быть увязано не с отдельной случайной стороной изучаемого явления, а по возможности со всеми основными вопросами темы в динамике [5].

Подбирая задачи к теме, необходимо следить за тем, чтобы жизненным было не только содержание, на котором строится задача, но и ее структура, чтобы она возникала перед студентом примерно в такой же форме, как она ставится в быту, производстве, экономических отношениях и исследованиях, не допуская при этом просто искусственных связей чисел.

Так как же преподаватель должен включать задания в комплексно-проектную тему? Из каких этапов складывается эта подготовка? Можно предложить следующий алгоритм:

1. Выделить из общего числа те вопросы, которые должны получить математическое освещение, или проблемы, в которых математика должна принять участие.

2. Уяснить себе, какими знаниями и навыками студенты уже владеют к моменту проработки данной темы и какие должны быть ими, согласно программе, усвоены в отведенное время.

3. Установить, какие из намеченных задач должны быть стимулирующими к изучению новых знаний и навыков, и разработать методику воспитания этих навыков.

4. Разработать формы и методы проверки усвоения студентами навыков и знаний, которыми они должны владеть в процессе работы над темой проекта.

Практические предложения

Хорошие возможности для включения педагогических идей математического проектирования представляются при изучении дисциплины «Математическая статистика» [6]. Проект (комплексное задание) должен предполагать использование всех пройденных студентами разделов учебного курса: сбор статистических данных, их предварительная обработка, нахождение основных характеристик исследуемых процессов, анализ и оценка факторов влияния, построение статистических моделей и их исследование математическими методами.

Студенты младших курсов, где преимущественно изучается математика, еще не знакомы со специальными дисциплинами и очень абстрактно представляют себе место математики в своей будущей профессиональной деятельности. Для этой категории лиц задания строятся на основе данных, с которыми они встречались в повседневной жизни. Ими, например, могут быть следующие проблемы:

– организация управлением качества образования в вузе на основе изучения статистических данных академической успеваемости студентов в различных условиях обучения. Могут исследоваться такие факторы влияния, как качество остаточных школьных знаний, конкурс при поступлении в вуз, личность преподавателя, структура и содержание образовательной программы, курс обучения и т.п. Результаты проекта – рекомендации по организации обучения;

– выращивание сельскохозяйственных культур (даже на дачном участке), когда производителя интересуют факторы, влияющие на урожайность: качество семян, количество вносимых удобрений, их состав, агротехника и агротехнологии и т.п. Кроме этих управляемых факторов имеют место и неуправляемые – природные условия. Необходимо спроектировать «дорожную карту» агронома по учету возможных факторов обеспечения желаемого уровня урожайности.

Проектные работы по математике могут включать в себя «обратное математическое моделирование», так называются ситуации, когда математическая модель (например, дифференциальное уравнение) известна, а ставится задача отыскания процессов, которые описываются этим уравнением, и исследовать данную модель в терминах решаемой задачи.

Например, дифференциальное уравнение $x^* = kx(S - x)$, где $x = x(t)$ – искомая функция, с множеством значений на $[0, S]$, t – аргумент, k – некоторый согласующий коэффициент, который может быть моделью следующих различных по приложениям задач:

1. Искомая функция – путь пройденный электропоездом между станциями метро, находящимися на расстоянии S . Скорость движения электропоезда пропорциональна как пройденному пути, так и остатку пути до следующей станции. Необходимо исследовать динамику движения, определив временную траекторию и траекторию скорости, а также получить

данные для расчета минимума энергозатрат при заданном времени движения. Условия задачи адекватны реальности, так как электропоезд, как правило, на первой части пути увеличивает скорость до некоторой предельной, а затем постепенно снижает ее до нулевой, используя инерцию движения [5];

2. Искомая функция – количество (в штучном или стоимостном выражении) товара, подлежащего реализации, из общего количества S . Скорость реализации пропорциональна как количеству реализованного (чем больше продано, тем больше покупателей о нем знают), так и количеству оставшегося, нереализованного (чем меньше осталось, тем меньше уверенности в возможности его приобретения). Результат проектирования – оптимизация торговли по временным и трудовым затратам;

3. Искомая функция – количество вещества, вытекающего из резервуара, объемом S . Скорость истечения пропорциональна как количеству вытекшего вещества, так и оставшемуся в резервуаре, что реально согласуется с законами гидравлики. Цель проекта – оптимизация параметров используемого оборудования.

Аналогичные задачи можно рассматривать и на дискретных множествах, договорившись о порядке необходимого округления. Например:

4. Искомая функция – число квартир, заселенных в многоквартирном доме (участков, занятых в садоводческом кооперативе) из общего числа S . Скорость заселения пропорциональна как числу заселенных квартир, так и свободных для заселения. Результат проектирования – рекомендации для организации рекламы;

5. Искомая функция – число уголовных дел, рассмотренных следователем из общего числа S . Скорость рассмотрения пропорциональна как числу рассмотренных (опыт приобретается во время работы), так и числу оставшихся для рассмотрения дел. Результат проектирования – организация работы следственного отдела.

Изучив такой пример многопланового моделирования, студент осознает универсальный характер приложений математики и может принять участие в рассмотрении важных вопросов доказательства адекватности математической модели реальному процессу, выделению «зон неадекватности», роли начальных условий в разрешимости математической задачи и т.д. Поняв общую формулировку всех пяти рассмотренных задач: «определить переменную величину, ограниченную на заданном интервале, скорость изменения которой пропорциональна как ее текущему значению, так и разности этого значения до максимально возможного», обучающиеся могут найти свои примеры других величин, исследовать их свойства математическими методами, высказать гипотезы об управлении соответствующими процессами, оптимизации последних. С педагогической точки зрения возникает ситуация, когда студент может уверенно сказать «Все, что я знаю, я знаю для чего мне это надо и где и как я могу эти знания применять».

Весьма эффективными в плане достижения цели данной работы оказались проектные задания для будущих архитекторов по теме «Симметрия», в частности использование этого математического свойства при про-

ектировании архитектурных объектов (как в историческом прошлом, так и настоящем времени) [4].

И еще одна практическая рекомендация: при составлении комплексных заданий проектирования необходимо включать элементы нового, еще неизученного материала и, таким образом, стимулировать его изучение хотя бы на уровне теоретических знаний, позволяющих строить прогнозы практического решения. То есть, создавать ситуации, когда студент может сказать «Я не в состоянии сейчас решить эту задачу, но, если я изучу такой-то метод, то с большой вероятностью ее решу». Он предполагает, что нашел путь решения и это его достижение непременно должно быть положительно оценено преподавателем. В этом случае можно считать, что выполнение проектного решения допускает как результат только теоретическое проектирование какой-то его части и возможность продолжения исследования. Например, при изучении темы «Системы линейных алгебраических уравнений», не стоит ограничиваться поиском «хороших» решений, а сформулировать проблемы «плохообусловленных» систем (имеющих неустойчивое решение), систем «переопределенных» (содержащих неизвестных меньше числа уравнений) и наоборот «недоопределенных». Полезно обозначать и проблемы, решения которых будут найдены при более позднем изучении курса математики в других ее разделах.

Поднимая в глазах студентов значимость философии математики, ее методологии, не следует забывать и о достижениях современной компьютерной математики, демонстрируя их рациональный баланс в выполнении каждого проекта.

Многолетний опыт использования авторами проектных, проблемных заданий убеждает в целесообразности использования данной методики. Основанием для этого утверждения является наличие таких фактов, как стремление студентов попасть в проектные группы, повышение уровня академической успеваемости данных студентов, а также результативности их участия в олимпиадах и конкурсах.

Заключение

Метод проектирования – один из наиболее эффективных в настоящее время педагогических методов и потому востребован в преподавательской среде вузов, что подтверждается исследованиями как российских, так и зарубежных авторов. Метод проектов создает благоприятные условия для более полного раскрытия возможностей математики и как науки и как учебной дисциплины, формируя при этом определенный набор новых, специфических требований к организации процесса обучения, а также персонально к деятельности преподавателя математики.

Включение математики в проектно-исследовательскую деятельность студентов должно стимулировать их к изучению новых, но посильных им математических знаний и навыков, стремлению видеть и осознавать математическую сторону всех окружающих его явлений, обладать пониманием математических приемов как общих приемов исследования количественных сторон этих явлений. Целостные математические проекты следует практиковать на последнем семестре изучения учебного курса, когда име-

ется возможность постановки перед студентом более значимых и более реальных проблем. Выполнение проектного задания по математике не всегда может заканчиваться получением конкретных практических результатов, не исключается наличие только теоретического проекта его некоторой части.

Список литературы

1. Арнольд, В. И. Математика и математическое образование в современном мире / В. И. Арнольд // Математика в образовании и воспитании : сб. ст. – М., 2000. – С. 195 – 205.
2. Голышев, И. Г. Управление интеграцией региональных рынков труда и образовательных услуг в сфере высшего профессионального образования: дис. ... д-ра пед. наук / И. Г. Голышев. – Казань, 2012. – 473 с.
3. Дарбасова, Л. А. Проектная деятельность как средство повышения эффективности обучения студентов математике. – Текст : электрон. / Л. А. Дарбасова, Т. Г. Дмитриева, В. П. Борисова // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29254> (дата обращения: 12.05.2023).
4. Пучков, Н. П. Математика и архитектура: к вопросу развития межпредметных связей при подготовке архитекторов / Н. П. Пучков, Т. Ю. Забавникова // Вопр. соврем. науки и практики. Ун-т им. В. И. Вернадского. – 2019. – № 2(72). – С. 133 – 143. DOI: 10.17277/voprosy.2019.02.pp133-143
5. Лобанова, Н. И. Цифровизация математического образования: преподавание курса «Дифференциальные уравнения» / Н. И. Лобанова, Н. П. Пучков // Вопр. соврем. науки и практики. Ун-т им. В. И. Вернадского. – 2021. – № 2(80). – С. 138 – 158. DOI: 10.17277/voprosy.2021.02.pp138-158
6. Пучков, Н. П. Цифровизация при изучении курса математической статистики. В 2-х частях. – Текст : электрон. / Н. П. Пучков, Т. Ю. Забавникова. – Тамбов: ИЦ ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2020. – 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM).

References

1. Arnol'd V.I. [Mathematics and mathematical education in the modern world], *Matematika v obrazovanii i vospitanii: sb. st.* [Mathematics in education and upbringing: Coll. Art.], Moscow, 2000, pp. 195-205. (In Russ.)
2. Golyshev I.G. *PhD of Doctor's thesis (Ped.)*, Kazan', 2012. 473 p. (In Russ.)
3. Darbasova L.A., Dmitriyeva T.G., Borisova V.P. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 2019, no. 5. available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29254> (accessed 12 May 2023).
4. Puchkov N.P., Zabavnikova T.Yu. [Mathematics and architecture: on the development of intersubject communications in the preparation of architects], *Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University], 2019, no. 2(72), pp. 133-143. DOI: 10.17277/voprosy.2019.02.pp133-143 (In Russ., abstract in Eng.)
5. Lobanova N.I., Puchkov N.P. [Digitalization of mathematical education: teaching the course "Differential Equations"], *Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University], 2021, no. 2(80), pp. 138-158. DOI: 10.17277/voprosy.2021.02.pp138-158 (In Russ., abstract in Eng.)
6. Puchkov N.P., Zabavnikova T.Yu. [Digitalization in the study of the course of mathematical statistics. In 2 parts.], Tambov: ITS FGBOU VO «TGTU», 2020, 1 elektron. opt. disk (DVD-ROM). (In Russ.)

Methodological Foundations of Design in the University Course of Higher Mathematics

N. P. Puchkov, T. Yu. Dorokhova

Tambov State Technical University, Tambov, Russia

Keywords: mathematics methodology; complex projects; organization pedagogical process in mathematics at university.

Abstract: The article deals with methodological approaches to creating content for the Higher Mathematics training course in accordance with conditions of the project-based teaching method. The issues of the rational combination of the elements of classical and computer mathematics in solving applied mathematical problems are discussed. The mechanism used in designing the content for the Higher Mathematics training course on a methodological basis is described. An algorithm for including problematic tasks in a complex project topic is proposed. The requirements for teaching mathematics and skills to solve problem-based situations are formulated. Using the specific examples of various applied tasks, we show possible implementations for compilation of design tasks in mathematics, which are understandable even for undergraduate students without professional training. The idea of “reverse mathematical modeling” is proposed; it involves the search for a physical process according to its mathematical model, which develops engineering, economic and, in general, professional thinking of students.

© Н. П. Пучков, Т. Ю. Дорохова, 2023