

## DESIGNING PROFESSIONALLY ORIENTED TASKS IN TEACHING MATHEMATICS

Baltabaeva R.B.<sup>1</sup>, Opaeva G.A.<sup>2</sup>, Abdireymov A.R.<sup>3</sup>

(Republic of Uzbekistan)

Email: Baltabaeva517@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Baltabaeva Rano Bekbaulievna - Asistant Teacher,

DEPARTMENT OF APPLIED MATHEMATICS;

<sup>2</sup>Opaeva Gulbahar Aymanovna - Asistant Teacher,

DEPARTMENT OF FUNCTIONAL ANALYSIS, ALGEBRA AND GEOMETRY;

<sup>3</sup>Abdireymov Arislanbay Rustem ugli – Student,

MATHEMATICS FACULTY,

KARAKALPAK STATE UNIVERSITY,

NUKUS, KARAKALPAKSTAN, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Abstract:** *the selection criteria and the functions of the POP in teaching mathematics of future engineers as a means of promoting the formation of students' creative activity have been developed and justified. The main stages, conditions and means of research and solutions of the postgraduate study have been identified in order to form students' creative activity. The materials presented in the article make it possible to develop and justify models and pedagogical conditions for the formation of creative activity of future engineers, to use in practice the methods of selection and research of postgraduate courses in teaching mathematics students of engineering specialties.*

**Keywords:** *higher mathematics, creative activity of students, designing professionally oriented tasks.*

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Балтабаева Р.Б.<sup>1</sup>, Опаева Г.А.<sup>2</sup>, Абдиреймов А.Р.<sup>3</sup>

(Республика Узбекистан)

<sup>1</sup>Балтабаева Рано Бекбаулиевна - ассистент,

кафедра прикладной математики;

<sup>2</sup>Опаева Гулбахар Аймановна - ассистент,

кафедра функционального анализа, алгебры и геометрии,

<sup>3</sup>Абдиреймов Арысланбай Рустем угли - студент,

факультет математики,

Каракалпакский государственный университет,

г. Нукус, Каракалпакстан, Республика Узбекистан

**Аннотация:** *разработаны и обоснованы критерии отбора и функции ПОЗ в обучении математике будущих инженеров как средства,*

*способствующего формированию творческой активности студентов. Выявлены основные этапы, условия и средства исследования и решения ПОЗ с целью формирования творческой активности студентов. Представленные в статье материалы позволяют разработать и обосновать модели педагогических условий формирования творческой активности будущих инженеров, использовать в практике методики отбора и исследования ПОЗ в обучении математике студентов инженерных специальностей.*

**Ключевые слова:** *высшая математика, творческая активность студентов, проектирование профессионально ориентированных задач.*

Возрастающая потребность общества в инженерах, способных творчески подходить к изменениям в технологиях современного производства, эффективно и качественно решать профессиональные проблемы обусловлена необходимостью быстро и адекватно реагировать на быстроменяющиеся условия развития современного общества.

Как учебная дисциплина, математика обладает огромным гуманитарным и прикладным потенциалом, позволяющим не только своими методами и средствами выявлять существенные связи реальных явлений и процессов в производственной деятельности, но и развивать навыки будущих инженеров в математическом исследовании прикладных вопросов, умения строить и анализировать математические модели инженерных задач, развивать интуицию и рефлексию в процессах прогнозирования и принятия решения в условиях неопределенности. В этом, в частности, заключается основа для понимания единства математики, повышение качества освоения ее содержания будущими инженерами, развития мотивации и интереса к овладению будущей профессией, потребности в инженерно ориентированных математических знаниях и методах [2].

Наблюдения во время эксперимента и результаты анкетирования в начале первого года обучения будущих инженеров подтвердили тот факт, что студенты на этом этапе еще не убеждены в необходимости математических знаний в их будущей профессиональной деятельности. В то же время, обучение математике будущих инженеров несет в себе профессиональный контекст: с одной стороны, через решение прикладных проблем средствами математики происходит интеграция математических знаний, предметная визуализация математических методов, с другой стороны, естественнонаучные и специальные дисциплины реально взаимодействуют с математикой в процессе творческого поиска адекватного решения проблем.

А.М. Матюшкин под решением задачи понимает систему преобразований условий задачи для достижения требуемого искомого [6, .20]. В процессе решения следует выделять основные структуры (этапы). Для решения этого вопроса существуют различные подходы к этой проблеме.

А.М. Матюшкин при решении задачи выделяет четыре основных этапа в решении задачи:

- 1) «закрытое» решение, т.е. использование известных способов решения;
- 2) этап «открытого» решения — поиск новых способов решения задачи, принципа действия;
- 3) реализация данного принципа;
- 4) проверка правильности полученного решения [6].

П.М. Эрдниев выделяет следующие взаимосвязанные и последовательные этапы: составление математической задачи; выполнение; проверка (контроль) ответа; переход к следующей задаче [10, .54].

Г.С. Альтшуллер считает простейшими приемами (способами решения) изобретательства: аналогию, инверсию, эмпатию, фантазию.

Аналогией является поиск объекта, являющегося более удобным для изучения. Аналогия, как считает Г.С. Альтшуллер, обильный источник новых идей, но ее нельзя использовать слепо [1, .30]. Аналогию следует использовать при:

- выяснении основных принципов и конструктивных особенностях исследуемого объекта,
- выявлении ведущей области реального явления или процесса по функции, которую выполняет этот объект,

Инверсия означает выполнение чего-либо наоборот, например, поменять местами, вместо вертикального расположения расположить горизонтально и т.п. Автор рассматривает различные виды инверсии:

1. Функциональная инверсия означает заменить функцию или действие противоположным, например, сжимать — растягивать и т.п.

2. Структурная инверсия заключается в изменении структуры явления, например, непрерывная функция — дискретная функция и т.п.

3. Инверсия формы заключается в изменении формы изучаемого объекта, например, шероховатая — гладкая и т.п.

4. Параметрическая инверсия, изменение параметров изучаемого объекта на противоположные, например, длинного на короткий и т.п.

5. Инверсные связи означают изменение связей изучаемого объекта на противоположные, например, положительная связь — отрицательная связь.

6. Инверсия пространства означает изменение положения в пространстве, например, изменение положения в пространстве на  $90^\circ$  и т.п.

7. Инверсия времени означает изменение времени протекания процесса, например, быстропротекающий процесс на медленный и т.п.

Функции задач: обучающая, развивающая и воспитывающая определены целями математического образования. Ведущей целью задач является «расширение и усложнение индивидуальных интеллектуальных ресурсов личности средствами математики» [5, .45].

Как правило, при обучении математики мы решаем не одну, а целый комплекс задач, что происходило и в нашем случае. Классификации задач являются относительными. Вопросом квалификации задач занимались многие методисты и психологи, каждый автор внес свои новшества при классификации задач, показывающие различные подходы, например, Д. Пойа [7], исходит из характера требования задач и подразделяет их на задачи: на нахождение; на доказательство.

Все, кто решал задачи, знают, что в процессе решения даже простых задач творческая активность проявляет себя тем, что выдвигаются различные гипотезы, генерируются, анализируются различные идеи, которые, в сущности, и представляют собой составление задач. Они не являются целью при решении исходной задачи, они никак не следуют из постановки исходной задачи, однако, чаще всего, без составленных задач не обойтись. Простейший пример доставляет стереометрия, которую изучают в старших классах: каждая стереометрическая задача состоит из нескольких планиметрических задач, которые, ученик сам придумывает, и сам же их решает.

Подводя итог вопросу о различных подходах к сущности понятия «задача», классификаций и функций задач, можно сделать вывод, что основная роль задач заключается в развитии логического творческого мышления, а в нашем случае, является эффективным средством для формирования творческой активности студентов.

Далее рассмотрим профессионально ориентированные задачи. Какие существуют подходы к сущности понятий «профессионально ориентированная задача», «прикладная задача» и «практическая задача».

А.А. Столяр под «прикладной задачей» рассматривает задачу, поставленную вне математики и решаемую математическими средствами [8, С.89].

Н.Р. Колмакова и Р.А. Майер классифицирует прикладные задачи, различающиеся по требованиям, предъявляемым к студентам во время решения задачи:

- На первом уровне студентам дана математическая модель прикладной задачи и содержит все значения входящих в нее условий. Студентам надо исследовать, полученную математическую модель и интерпретировать, полученные результаты в условиях исходной задачи.
- На втором уровне студентам приводятся в условии математическая модель, в которой необходимо вычислить, имеющиеся в ней параметры.
- На третьем уровне студентам задачи, в которых необходимо преобразовать математическую модель, чтобы получить удобный вид для ее исследования.
- На четвертом уровне студентам самостоятельно надо построить математическую модель прикладной задачи, в которой приведены все необходимые данные, что найти в данной задаче.

- На пятом уровне студентам надо самостоятельно построить математическую модель прикладной задачи, в которой приведены все необходимые данные, но что найти в данной задаче должен додуматься сам студент.

- На шестом уровне студентам надо самим построить математическую модель, разобраться с условием и вопросом задачи, с какой точностью необходимо получить результат, интерпретировать его на языке исходной задачи [Колмакова].

Анализируя уровни Н.Р. Колмакова и Р.А. Майера, можно сказать, что в данной работе преподавателем предъявлялись требования для формирования творческой активности студентов по всем шести уровням, но только последние четыре дают выход студента за пределы «штатной» ситуации, на что преподаватель и нацеливал внимание студентов.

Подведем итог анализа понятий прикладной и профессиональной направленности. Таким образом, используя термин «прикладная направленность», как правило, подразумевают «профессиональную направленность» [9, 43]. Мы же различаем эти понятия, т.к. прикладная задача, используя в своем решении математический аппарат, но она может и не иметь применения в будущей профессиональной деятельности, в отличие от профессионально ориентированной.

Для формирования творческой активности студентов при ресурсном взаимодействии в нашей методике, как это уже говорилось, на начальном этапе должны быть выступления студентов с исследовательскими проектами. Студентам заранее раздаются темы докладов, они готовят материал по данной теме и в начале ресурсного занятия выступают с презентацией. В исследовательском проекте рассматриваются великие открытия в исторических аспектах, имеющие связь и влияние на будущую профессиональную деятельность студентов, и как при их открытии использовался математический аппарат. Сущность исследовательских проектов заключается в следующем: вместе со студентами разбираются образцы творческой деятельности, т.е. примеры того, как выдающиеся ученые «делали открытия», что предшествовало и способствовало этому открытию и т.п.

Таким образом, разработка комплекса профессионально ориентированных задач на ресурсных занятиях в процессе обучения математике будет являться эффективным средством для формирования творческой активности будущих инженеров.

Задачи эксперимента-теста будут заключаться в следующем:

- показать значимость сущности проектирования учебно-методических материалов по высшей математике, преподаваемых в нефть-газовых специальностях.

- интеграция педагогических, психологических, дидактических и методических основ проектирования профессионально ориентированных

задач по высшей математике в сознание профессоров, преподавателей и студентов.

- проведено исследование взглядов профессоров и преподавателей на совершенствование алгоритма проектирования профессионально ориентированных задач по высшей математике.

**Этапы творческой деятельности студентов на ресурсном занятии.** Рассмотрим этапы творческой деятельности студентов на ресурсном занятии.

*На первом этапе* творческой деятельности студенты выступают с заранее подготовленными исследовательскими проектами (в том числе, с использованием информационных технологий), в которых показывается в деталях образцы творческого поведения ученых: как в истории и генезисе было сделано открытие в инженерно-технической (естественнонаучной) области, как обосновывалось это открытие средствами математики. Таким образом, студенты получают образцы решения проблемы с анализом и особенностями творческих решений.

*На втором этапе* идет разбор задачи вместе со студентами: строится план решения задачи, строится математическая модель, вычленяя при этом, что дано, и что необходимо найти, переводится условие задачи на язык математики, актуализируется интеграция математики, происходит анализ возможностей ИКТ-средств поддержки, выстраивать последовательность действий, строится граф согласования и продумываются формы проверки, гарантирующие исключение посторонних решений. Происходит выдвижение гипотезы.

Умение выдвигать гипотезы является важным умением, способствующим формированию творческой активности. При исследовании и решении профессионально ориентированной задачи возникают следующие процессы мышления: абстракция, сравнение, анализ и синтез, обобщение, посредством которых студент ставит и решает задачу (вычленяет ее условия и требования, соотносит их друг с другом, выявляет искомое и т.д.). Важную роль при этом играют вопросно-ответные процедуры.

*На третьем этапе* студенты в малых группах, проварьировав условия задачи, методы решения, анализируя полученные результаты, получают цикл новых ПОЗ. Так происходит видение новой проблемы в знакомой ситуации на основе актуализации творческих потенциалов студентов. Такая черта творческой деятельности как видение новой проблемы в знакомой ситуации, включает в себя способность раскрыть новые стороны знакомого объекта. Решение новых задач, предложенных студентами, строится, опираясь на уже решенную исходную задачу. Перенос решения предполагает аналитико-синтетическую деятельность, в основе которой лежит обобщение и аналогии, визуализация и ассоциация, вскрывающие существенные связи. В малой группе студенты на основе распределения ролевых функций актуализируют такие приемы творческой деятельности

как: создания нестандартных ситуаций, используя метод мозгового штурма, метод контрольных вопросов, метод проб и ошибок, метод морфологического анализа [3] и т.п.

Здесь имеет место личностный аспект мышления это мотивация и способности человека (т.е. его отношение к решаемой задаче, к другим людям и т.д., в чем проявляются и формируются его пробуждения к мыслительной деятельности и его умственные способности). Это соответствует подходу Д.Б. Богоявленской о трехаспектности творческого процесса: предметность, социальность и личностность.

На *четвертом этапе* происходит презентация полученных решений студентами в малых группах, делаются выводы о полученных результатах при решении профессионально ориентированной задачи, анализ обобщений, рефлексивный контроль, оценки и коррекция результатов.

С помощью определенных условий и средств создаются предпосылки для проявления творческой активности, проводится ее коррекция, формируются и закрепляются мотивы творчества.

**Пример. Этапы проектирование профессионально ориентированных задач. Тема занятия: Дифференциальные уравнения.**

*Рассмотрим горизонтально расположенную балку постоянного поперечного сечения, сделанную из однородного материала. Предположим, что под влиянием сил, которые действуют на балку в вертикальной плоскости, содержащей ось симметрии, балка прогибается. Найти уравнение упругой линии.*

*Этап 1.* Занятие начинается с выступления студента с исследовательским проектом на тему «Математические и механические задачи в работах Гюйгенса о маятниковых часах», в том числе с использованием информационно коммуникационных технологий. Происходит дискуссия студентов об образце решения инженерно-технических и естественнонаучных проблем с анализом условий и особенностями творческих решений, генезисом проблемы, личностных переживаний и озарений ученых.

*Этап 2.* Далее со студентами актуализируются математические и специальные знания необходимые для решения профессионально ориентированной задачи.

Действующие силы могут быть обусловлены весом балки, внешне приложенной нагрузкой или как той, так и другой силами вместе. Понятно, что под действием сил ось симметрии будет искривляться. Обычно искривленную ось симметрии называют *упругой линией*. Определение формы этой линии играет важную роль в теории упругости.

Смещение у упругой линии от оси  $x$  называется *прогибом* балки в положении  $x$ . Таким образом, если известно уравнение упругости линии, то всегда можно указать и прогиб балки.

Обозначим через  $M(x)$  изгибающий момент в вертикальном поперечном сечении балки с координатой. Изгибающий момент определяется как алгебраическая сумма моментов сил, которые действуют с одной стороны балки в положении  $x$ . При подсчете моментов будем считать, что силы, которые действуют на балку снизу вверх, дают отрицательные моменты, а силы, действующие сверху вниз, дают положительные моменты.

Изгибающий момент в положении  $x$  связан с радиусом кривизны упругой линии соотношением

$$EJ \frac{y''}{[1+(y')^2]^{3/2}} = M(x) \quad (1)$$

где  $E$  — модуль упругости Юнга, который зависит от материала,  $J$  — момент инерции поперечного сечения балки в положении  $x$  относительно горизонтальной прямой, проходящей через центр тяжести этого поперечного сечения. Произведение  $EJ$  обычно называют *жесткостью при изгибе*; ее величину в дальнейшем будем считать постоянной.

Теперь, если предположить, что балка лишь слегка прогибается, что часто бывает на практике, то угловой коэффициент  $y'$  упругой линии будет очень мал, и поэтому вместо уравнения (1) можно рассматривать приближенное уравнение

$$EJ_{min} y'' = M(x) \quad (2)$$

Затем студентам совместно с преподавателем предлагается решить следующую задачу, при этом актуализируются постановка и поиск решения.

Ориентированных задач с фиксацией необходимых этапов: сбор и анализ данных, возникновение гипотез, анализ возможностей ИКТ-средств поддержки (дифференциальные уравнения решать в MathCAD).

*Задача 1:* Горизонтальная однородная стальная балка длины  $l$ , свободно лежащая на двух опорах, прогибается под действием собственного веса равного  $p$  кгс на единицу длины. Требуется найти уравнение упругой линии.

*Разбор решения задачи (рассматривается решение со всеми студентами): Математическая постановка задачи.* С математической точки зрения имеем задачу Коши

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{M(x)}{EJ} \quad (3)$$

например, при следующих начальных условиях:

*Решение:* Дифференциальное уравнение имеет вид:

$$EJ y'' = \frac{px^2}{2} - \frac{plx}{2} \quad (4)$$

Воспользуемся условиями на концах балки:

$$y(0) = 0, \quad y'(0) = l \quad (5)$$

Получим ответ:



$$y = \frac{P}{24EJ}(x^4 - 2lx^3 + l^3x) \quad (6)$$

Этап 3. Преподаватель задает вопрос: что можно изменять в задаче, для получения каскада задач? Это уже третий этап творческой деятельности. Студенты предлагают различные варианты и в итоге, совместно с преподавателем делается вывод, что в данной задаче есть составляющие:

- объекты (балка; 2 опоры; действующие силы),
- отношения (на концах балка опирается на две опоры),
- свойства (опоры устойчивые; действие силы тяжести).

Изменим одно свойство: действие внешних сил. Получим следующую задачу.

*Задача 2:* Определить кривую изгиба бруска, опирающегося на две опоры и подверженного напору воды, уровень которой приходится против верхней опоры (плотина).

*Решение:* Получим дифференциальное уравнение:

$$y'' = \frac{-k}{6EJ}(x^3 - l^2x), \quad (7)$$

Используя условия

$$y(0) = 0, \quad y(l) = 0 \quad (8)$$

откуда окончательно

$$y = \frac{-k}{6EJ}(3x^5 - 10l^2x^2 + \frac{7}{4}x) \quad (9)$$

Изменяя свойств получим несколько задач.

Этап 4. На четвертом этапе творческой деятельности происходит оценка истинности гипотез; генерирование выводов в соответствии с результатами проверки; применение выводов к новым данным; анализ обобщений и рефлексивный контроль; верификация результатов.

Исходя из результатов расчетов, можно сделать вывод, что комплекс ПОЗ статистически достоверно положительным образом повлиял на уровень приобретения знаний студентами экспериментальной группы.

### *Список литературы / References*

1. *Альтшуллер Г.С.* Творчество как точная наука (теория решения изобретательских задач) [Текст] / Г.С. Альтшуллер. М.: Сов. радио, 1979. 184 с.
2. *Зубова Е.А.* Формирование творческой активности будущих инженеров в процессе обучения математике на основе исследования и решения профессионально ориентированных задач дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Ярославль, 2009. 189 с.
3. *Ефимович И.А.* Интеллектуальная собственность — результат технического творчества [Текст] / И.А. Ефимович, СВ. Скифский: учебное пособие. Тюмень: Издательство «Вектор Бук», 2004. 320 с.

4. *Колмакова Н.Р.* Задачи прикладной направленности в практике работы учителей математики школ Красноярского края [Текст] / Н.Р. Колмакова, Р.А. Майер. // Математические методы решения прикладных задач в практике преподавания: межвузовский сборник научных трудов. Пермь: ПГПИ, 1990. С. 20-26.
5. *Лебедев О.Т.* Проблемы теории подготовки специалистов в высшей школе [Текст] / О.Т. Лебедев, Г.Е. Даркевич. Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1984. 212 с.
6. *Матюшкин А.М.* Проблемные ситуации в мышлении и обучении [Текст] / А.М. Матюшкин. М.: Педагогика, 1972. 208 с.
7. *Пойа Д.* Как решать задачу [Текст] / Д. Пойа. Львов: Квантор, 1991. 214 с.
8. *Столяр А.А.* Педагогика математики [Текст] / А.А. Столяр. Минск: Высшая школа, 1986. 414 с.
9. *Худякова Г.И.* Методические основы реализации экономической направленности обучения математике в военно-экономическом вузе [Текст]: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Ярославль, 2001. 192 с.
10. *Эрдниев П.М.* Методика упражнений по математике [Текст] / П.М. Эрдниев. М.: Просвещение, 1970. 319 с.