

ПРОБЛЕМНОЕ ОБУЧЕНИЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ В ВУЗЕ

© 2018

Н.А. Демченкова, кандидат педагогических наук, доцент,
доцент кафедры «Высшая математика и математическое образование»
С.Г. Емельянова, старший преподаватель кафедры «Высшая математика и математическое образование»
Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

Ключевые слова: проблемное обучение; проблемно-поисковая задача; методика преподавания математики; исследовательская деятельность.

Аннотация: Актуальность темы исследования обусловлена широкими возможностями проблемного обучения при подготовке специалиста, обладающего компетентностями, сформулированными ФГОС. Проблемное обучение на лекционных и практических занятиях по высшей математике является средством повышения эффективности обучения, развития личности студента. Цель исследования заключается в разработке методических материалов проведения лекционных и практических занятий с использованием проблемного обучения при изучении высшей математики студентами вуза.

В статье выделены основные блоки реализации проблемного обучения на занятиях со студентами. Первый блок связан с созданием проблемной ситуации на лекционном или практическом занятии. Сюда включаются элементы проблемного обучения, непосредственно связанные с проблемной ситуацией. Второй блок связан с проведением проблемной лекции или проблемного практического занятия по высшей математике. В этот блок включаются элементы проблемного обучения, непосредственно связанные с организацией и проведением учебного занятия.

В работе приведены фрагменты лекционных занятий, организованных с применением проблемного обучения по темам: «Первообразная» (создание проблемной ситуации посредством практической задачи), «Умножение матриц» (создание проблемной ситуации на основе обобщения имеющихся частных знаний), «Определители» (создание проблемной ситуации с помощью выявления и анализа различных точек зрения по одному и тому же вопросу), «Системы линейных алгебраических уравнений» (создание проблемной ситуации через поиск новых путей практического применения данного факта), «Несобственный интеграл второго рода» (использование в качестве проблемных тех ситуаций, которые возникают при выполнении студентами вспомогательных учебных задач).

ВВЕДЕНИЕ

Современный выпускник бакалавриата – это специалист, способный к самообразованию, обладающий умением самостоятельно и творчески мыслить, умеющий принимать решения самостоятельно. Поэтому перед высшей школой стоит задача обучения студентов определенным умениям и навыкам, необходимым для активной творческой и исследовательской деятельности. В Федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования (ФГОС ВО) сформулированы основные требования, предъявляемые к выпускнику бакалавриата (рассматриваем требования, относящиеся к теме нашего исследования): «...способность к самоорганизации и самообразованию; использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; участие в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности» [1]. Проблемное обучение при изучении математики в вузе активно способствует реализации вышеуказанных требований.

Понятийный аппарат проблемного обучения исследовали М.И. Махмутов, В. Оконь [2; 3]. В дидактике (М.Н. Скаткин) и в теории обучения математике (В.И. Крупиц) установлено, что основой проблемного обучения является проблемно-поисковая задача [4; 5]. В научных, педагогических, методических работах ставились и решались различные вопросы проблемного обучения, однако практически не освещался вопрос организации проблемного обучения на лекционных и практических занятиях в высшей школе, а именно при изучении высшей математики.

Концепция проблемного обучения активно развивалась в работах педагогов и методистов. Среди таких исследований отметим работы С.М. Андрущечкина, посвященную применению технологии проблемного обучения на уроках [6]; В.П. Кочнева, о развитии творческих способностей учащихся при обучении математике в классах естественнонаучного профиля [7]; Е.Ю. Никитиной, о готовности студентов педагогического вуза к научно-исследовательской деятельности посредством проблемного обучения [8]. Вопросы применения проблемного обучения в высшей школе затрагивались в работах О.Г. Позднякова, о реализации проблемного обучения в высшем учебном заведении [9]; В.Н. Спицнадева, о создании проблемных ситуаций в высшей школе [10], И.И. Черненко, об изложении проблемной лекции как способа реализации компетентного подхода бакалавра [11] и др.

Применение проблемного обучения при изучении математики студентами вуза способствует повышению эффективности обучения, развитию личности студента. Активнее, эффективнее, интереснее проходит лекционное или практическое занятие, если студент сам, после постановки определенной проблемы или задачи, приходит к нужному результату. В.Н. Морозова считает, что не следует давать студенту готовых знаний, а нужно учить студента находить эти знания, самостоятельно работая с литературой; делать выводы, отделять главную информацию от второстепенной. И.А. Жигалова отмечает, что в современных условиях, сложившихся на рынке труда, выпускники университета должны быть конкурентоспособными, востребованными обществом, что требует пересмотра традиционных форм обучения [12; 13].

Анализ иностранной литературы показал, что проблемное обучение популярно не только в России, но и за рубежом. Р. Савери отмечает, что элементы проблемного обучения часто используются в начальной и средней школе, университете и профессиональной школе [14]. Коллеги из Стэнфордского университета считают, что групповая работа (как элемент проблемного обучения) является важной составляющей, так как она помогает развивать коммуникативные способности, мотивирует студентов, которые становятся более активными и ответственными за действия всех членов группы [15]. А. El-Shaer, Н. Gaber отмечают, что обязательным элементом проблемного обучения является организационная структура: подготовительный этап, этап обучения и заключительный этап. На подготовительном этапе формируется группа студентов, предлагается проблема, требующая решения, формулируется гипотеза. Этап обучения включает в себя изучение нового знания, необходимого для решения проблемы, обмен информацией, достижение определенного результата. На заключительном этапе студенты готовят презентацию проекта [16].

Актуальность темы исследования обусловлена сложившимся противоречием между потребностью общества в выпускнике вуза, обладающем определенными компетенциями, и возможностями проблемного обучения как средства формирования этих компетенций на занятиях по высшей математике. Данное противоречие позволило выявить проблему исследования, которая заключается в применении технологии проблемного обучения на лекционных и практических занятиях в вузе при изучении высшей математики. Объектом исследования является процесс изучения высшей математики в вузе. Предмет исследования – технология проблемного обучения при изучении высшей математики.

Цель исследования – разработка методических рекомендаций по проведению лекционных и практических занятий в рамках технологии проблемного обучения при изучении высшей математики студентами вуза.

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОЛОЖЕНИЯ

Основными понятиями теории проблемного обучения (по М.И. Махмутову) являются: учебная проблема, проблемная ситуация, гипотеза, проблемное преподавание, проблемное учение, проблемность содержания, проблемный вопрос, проблемное изложение [2]. Автор приводит следующую классификацию учебных проблем: сфера и место появления; значимость в ходе преподавания; социальная и общественно-политическая важность; методы организации процесса решения проблемы.

Авторы считают, что основными компонентами проблемного обучения являются проблемная ситуация и проблемно-поисковая задача. Под проблемным обучением понимается система проблемных ситуаций, которая специально создается преподавателем на занятии с помощью проблемно-поисковой задачи. Под проблемной ситуацией понимается осознанное затруднение, порождаемое несоответствием между имеющимися знаниями, известными способами действий и теми знаниями, которые необходимы для решения поставленной задачи. Под проблемно-поисковой задачей понимается такая задача, в информационной структуре которой (согласно типологии Ю.М. Колягина) неизвестны два или три ее компонента. Так как структура

любой математической задачи состоит из условия, заключения, решения и теоретического обоснования решения, то задача с одним неизвестным компонентом из этой структуры является обучающей, с двумя неизвестными компонентами – поисковой, тремя – проблемной [17].

На практике используются следующие формы проблемного обучения: проблемное изложение теоретического материала преподавателем; формулирование и постановка проблемных математических задач; конструирование и формирование проблемных ситуаций на занятии; проблемно-поисковая деятельность студентов на занятиях; самостоятельная исследовательская работа студентов [18].

Выделим три уровня проблемности в обучении: первый (низший), второй (средний), третий (высший). При первом уровне преподаватель сам формулирует проблему, сам ее решает, обсуждая со студентами процесс решения. При втором уровне преподаватель формулирует проблему, студенты под его руководством находят нужное решение. При третьем уровне студент сам формулирует проблему, преподаватель может лишь помочь ее решить путем некоторых наводящих вопросов, т. е. студент самостоятельно находит решение.

Под педагогической технологией будем понимать организацию учебного процесса в соответствии с выделенными ниже признаками. На основе анализа соответствующей методической, научной, педагогической литературы выделим признаки, присущие педагогической технологии:

- четкое определение конечной цели, ее результативность, т. е. гарантированное ее достижение: в рамках педагогической технологии цель рассматривается как центральный компонент, что позволяет, во-первых, определить степень ее достижения более точно, во-вторых, разработать объективные методы контроля ее достижения;

- воспроизводимость: педагогическая технология предлагает организацию учебного процесса с включением алгоритмов деятельности, что позволяет практически исключить ситуации, когда преподаватель вынужден переходить к педагогической импровизации или педагогическим экспромтам;

- корректируемость: педагогическая технология проводится на основе постоянной обратной связи, постоянной организации текущего контроля. В процессе работы преподаватель выявляет студентов, нуждающихся в дополнительной работе, проводит эту работу, подтягивая студентов до необходимого уровня [19].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выделим основные блоки реализации технологии проблемного обучения на занятии со студентами.

Первый блок связан с созданием проблемной ситуации на лекционном или практическом занятии. В этот блок включаются вопросы проблемного обучения, непосредственно связанные с проблемной ситуацией:

- С какой целью создается проблемная ситуация на учебном занятии?

- Каковы основные причины возникновения данной проблемной ситуации?

- Возможно ли спрогнозировать основные затруднения студентов, включенных в данную проблемную ситуацию?

– Каковы пути создания данной проблемной ситуации? (Проблемная ситуация может быть создана постановкой проблемного вопроса, проблемно-поисковой задачи, обобщением практического и педагогического опыта, приведением исторических примеров.)

– Как будет разрешена педагогическая ситуация, каковы пути ее решения?

– Какие темы курса высшей математики целесообразно использовать для создания проблемной ситуации?

– Каков метод решения созданной проблемной ситуации: эвристический или исследовательский? Каковы пути его реализации?

– Какая форма учебной деятельности будет реализована при разрешении проблемной ситуации: коллективная, групповая или индивидуальная? Каковы основные шаги ее реализации?

Проблемное обучение основано на создании проблемной ситуации, поэтому перечислим способы ее создания:

а) теоретическое обоснование математических фактов;
б) проблемные ситуации, которые реально возникают при решении математических задач, поиск новых путей применения этих ситуаций;

в) анализ предоставленных данных; сравнение, сопоставление и противопоставление фактов, порождающих проблемные ситуации; выдвижение на их основе рабочей гипотезы;

г) знакомство студентов с фактами из истории науки, которые приводят к постановке научных проблем; рассмотрение определенного вопроса с различных точек зрения, их анализ;

д) организация межпредметных связей с целью расширения круга возможных проблем, появляющихся на стыке наук;

е) переформулирование учебных задач путем изменения исходных условий, введения в условие дополнительных ограничений, введения параметрических данных и т. д. [20].

Второй блок связан с проведением проблемной лекции или проблемного практического занятия по высшей математике. В этот блок включаются вопросы проблемного обучения, непосредственно связанные с проведением учебного занятия:

– Обоснована ли эффективность выбранной темы для проблемного лекционного или практического занятия?

– Почему выбран именно этот уровень проблемного обучения?

– В соответствии с какими принципами осуществлен подбор системы проблемно-поисковых математических задач для занятия?

– Каковы основные этапы лекционного или практического занятия?

– Соответствует ли выбор методов и форм организации учебной деятельности студентов на занятии поставленной цели данного занятия? [19]

Пример 1. Лекция на тему «Первообразная».

Проблемная ситуация создается с помощью практической задачи.

Цель создания проблемной ситуации – введение понятия первообразной посредством физической задачи.

Преподаватель: Решаем следующую задачу: движение тела изменяется по закону $s(t)=5t^2-7t+3$. Определи-

те скорость перемещения тела в период времени, равный трем. Каков механический смысл производной?

Студенты: Необходимо вычислить производную от данной функции, которая и будет скоростью движения в необходимый момент времени: $v(t)=10t-7$, $v(3)=30-7=23$ (преподаватель записывает на доске решение).

Преподаватель: Рассмотрим следующую задачу: дана скорость движения тела $v=1,5t+4$. Необходимо найти закон, по которому изменяется путь в зависимости от времени.

Делаем прогноз основных затруднений, с которыми сталкиваются учащиеся в данной проблемной ситуации (осознание проблемы учащимися). Как найти функцию, зная ее производную? Для определения пути разрешения проблемной ситуации делаем вывод: нам нужна операция, которая будет обратной к операции дифференцирования. Для установления путей создания проблемной ситуации воспользуемся математической проблемно-поисковой задачей: необходимо сконструировать функцию $f(x)$, зная ее производную $f'(x)$. Метод выбираем исследовательский. Форма учебной деятельности учащихся – коллективная.

Преподаватель (определяет вспомогательную задачу): Дана функция $f(x)=x^3$. Необходимо найти ее производную.

Студенты: $f'(x)=3x^2$.

Преподаватель: Как можно найти функцию $f(x)$ по ее производной $f'(x)$?

Студенты: Можем воспользоваться правилами нахождения производной.

Преподаватель: Верно, существует такая операция, которая обратна нахождению производной, она называется интегрированием. Функция, которую восстанавливаем, называется первообразной. Дайте определение первообразной функции.

Студенты выдвигают гипотезу: Функция, обратная производной, есть первообразная.

Преподаватель (задает вспомогательные вопросы): Куда поставить знак производной в равенстве $F=f$, если мы обозначим первообразную через $F(x)$, а саму функцию через $f(x)$? Как узнать, что некоторая функция $F(x)$ будет первообразной?

Студенты предлагают различные варианты определения первообразной функции.

Преподаватель подводит итог, дает определение первообразной функции, затем идет закрепление материала в виде решения задач по теме.

Пример 2. Лекция на тему «Умножение матриц» (раздел «Линейная алгебра»).

Способ создания проблемной ситуации на основе обобщения имеющихся частных знаний.

Преподаватель: Матрицу $C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{bmatrix}$, элементы

в которой находим по формулам:

$$c_{11} = a_{11} \cdot b_{11} + a_{12} \cdot b_{21}, \quad c_{12} = a_{11} \cdot b_{12} + a_{12} \cdot b_{22},$$

$$c_{21} = a_{21} \cdot b_{11} + a_{22} \cdot b_{21}, \quad c_{22} = a_{21} \cdot b_{12} + a_{22} \cdot b_{22}, \quad \text{будем}$$

называть произведением двух матриц $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$

$$\text{и } B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix}.$$

В формулах:

$$c_{11} = a_{11} \cdot b_{11} + a_{12} \cdot b_{21}, \quad c_{12} = a_{11} \cdot b_{12} + a_{12} \cdot b_{22},$$

$$c_{21} = a_{21} \cdot b_{11} + a_{22} \cdot b_{21}, \quad c_{22} = a_{21} \cdot b_{12} + a_{22} \cdot b_{22}$$

есть что-то общее. Что именно?

Студенты: Элементы матрицы C получаем согласно принципу: «строку» умножаем на «столбец».

Преподаватель: Данный принцип применим для умножения матриц любого размера. Рассмотрим следующий пример: Найдите произведение матриц $A \cdot B$, если матрица $A = \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 2 & -4 \end{pmatrix}$, матрица $B = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$. Обозначим результат произведения $A \cdot B$ через матрицу C .

Тогда $C = \begin{pmatrix} -3 & -6 \\ -6 & -21 \end{pmatrix}$.

Найдите матрицу $B \cdot A$. Обозначим результат через матрицу D .

Студенты: $D = \begin{pmatrix} 9 & -18 \\ 12 & -24 \end{pmatrix}$.

Преподаватель: Сопоставим полученные результаты: равны ли матрицы $A \cdot B$ и $B \cdot A$? О чем это говорит?

Студенты: В данном случае не равны. Это говорит о некоммутативности операции умножения.

Преподаватель: Найдите произведения матриц

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 5 \\ 6 & 0 & 2 \\ 7 & 1 & 8 \end{pmatrix}.$$

Воспользуйтесь правилом умножения матриц, как и в предыдущих примерах.

Студенты: $C = \begin{pmatrix} 36 & 4 & 33 \\ 8 & 5 & 13 \end{pmatrix}$.

Студенты испытывают затруднение при нахождении произведения. Возникает проблемная ситуация.

Преподаватель: В чем затруднение при нахождении произведения $B \cdot A$? Определите условия, при которых возможно перемножить две матрицы?

Далее студентам предлагается сформулировать правило умножения двух матриц, подводится итог, полученные знания закрепляются на примерах. В данном примере предложен способ создания проблемной ситуации: на основе имеющихся знаний происходит направление студентов в сторону обобщения новых фактов.

Пример 3. Лекция на тему «Определитель».

Способ создания проблемной ситуации – выявление и анализ различных точек зрения на один и тот же вопрос, рассмотрение какой-либо проблемы с различных позиций.

Преподаватель дает понятие определителя, формулирует его свойства и правила вычисления.

Преподаватель: Найдите вторую производную от

следующей функции: $y = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ x+1 & 2 & x+3 & 4 \\ 1 & x+3 & x+4 & x+5 \\ 1 & -3 & -4 & -5 \end{vmatrix}$.

Студенты: А это функция?

Преподаватель: Дайте определение функции от одной переменной.

Студенты дают определение.

Преподаватель: Вычислите данный определитель, используя правила:

Студенты: $y = 4x^2 + 4x$.

Преподаватель: Видите ли вы теперь функцию? Если да, тогда вычислим первую и вторую производные от данной функции.

Студенты: $y' = 8x, y'' = 8$.

При анализе и решении данного задания происходит формирование новых знаний на основе ранее известных фактов. Далее идет закрепление нового материала с помощью решения задач.

Пример 4. Лекция на тему «Системы линейных алгебраических уравнений».

Способ создания проблемной ситуации – поиск новых путей практического применения.

Преподаватель: Швейная фабрика выпускает изделия трех видов: куртки, пальто и плащи, при этом используя сырье трех видов: A_1, A_2, A_3 . В таблице представлены нормы расхода сырья на каждый из видов одежды и объем сырья расхода за один день (табл. 1).

Таблица 1. Условия задачи из примера 4

Тип сырья	Нормы расхода сырья на производство одного вида верхней одежды, кв. м			Расход материала за один день, кв. м
	Куртка	Пальто	Плащ	
A_1	1	1	1	400
A_2	2	3	2	1050
A_3	1	2	3	675

Необходимо найти ежедневный объем выпуска каждого типа верхней одежды. Введем переменные: x_1 – количество курток, x_2 – количество пальто, x_3 – количество плащей. Составьте систему, в которой расход сырья соответствует каждому типу верхней одежды. Можно ли решить практическую задачу, используя понятие определителя? Решите систему методом Крамера. В чем суть данного метода?

Студенты: Необходимо вычислить по формулам:

$$x_i = \frac{\Delta_i}{\Delta}.$$

Преподаватель: Что означает знак Δ ?

Студенты: Определитель (детерминант) системы.

Для решения задачи студентам необходимо вспомнить понятие определителя, способ его вычисления. Студенты самостоятельно находят необходимую информацию, закономерности в решении. Преподаватель возвращается к поставленному выше вопросу, подводит итог.

Пример 5. Лекция на тему «Несобственный интеграл второго рода».

Способ создания проблемной ситуации – использование в качестве проблемных тех ситуаций, которые возникают при выполнении студентами учебных задач.

Преподаватель: Решим задачу: однородная металлическая пластина имеет вид фигуры, которая ограничена осью Ox , прямыми линиями $x=0, x=3$, а также кри-

вой линией: $x\gamma^2=4$. Определите ее массу, если γ (кг/м²) – удельная масса пластины. Как найти массу пластины?

Студенты: Из курса физики нам известно, что масса пластины вычисляется по формуле: $m=\gamma S$, где S – площадь фигуры.

Преподаватель: Если удельная масса пластины нам уже известна, то как мы найдем площадь фигуры, которая ограничена линиями, заданными в условии задачи?

Студенты: Из приложений определенного интеграла нам известно, что площадь S можем найти через понятие определенного интеграла: $S = \int_0^3 y(x)dx = 2 \int_0^3 \frac{dx}{\sqrt{x}}$.

Возникает проблемная ситуация: невозможно найти решение определенного интеграла при начальных условиях, заданных в задаче.

Преподаватель: Область определения функции $y = \frac{1}{\sqrt{x}}$ – интервал $(0; +\infty)$, а нижний предел

деленного интеграла равен нулю. Какой становится величина $y(x)$ при $x=0$?

Студенты: Стремлящейся к бесконечности.

Преподаватель: Есть ли условие существования на отрезке определенного интеграла? Если да, то какое?

Студенты: Функция должна быть ограничена на этом отрезке.

Преподаватель: Значит ли это, что интеграл нельзя вычислить? Можем ли мы сделать замену нижнего предела для оценки на достаточно малую положительную величину, если перейти к пределу? Для решения необходимо выяснить понятия предела бесконечно малой последовательности, предела бесконечно малой функции, одностороннего предела функции. Используем понятие предела для записи интеграла:

$$S = \lim_{A \rightarrow 0} \int_A^3 y(x)dx = \lim_{A \rightarrow 0} \int_A^3 \frac{dx}{\sqrt{x}}.$$

Такой интеграл называют несобственным интегралом от неограниченной функции, найдем его значение:

$$\int_0^3 \frac{dx}{\sqrt{x}} = \lim_{A \rightarrow 0} \int_A^3 \frac{dx}{\sqrt{x}} = \lim_{A \rightarrow 0} 2\sqrt{x} \Big|_A^3 = 2\sqrt{3}.$$

Делаем вывод о том, что формулу Ньютона – Лейбница можно применять при решении несобственных интегралов от неограниченной функции. Находим массу: $m = \gamma S = 2\sqrt{3}\gamma$ (кг). Далее для введения понятия несобственного интеграла второго рода решаем задачу: вычислить работу A по перемещению тела по прямой линии из точки $x=0$ в точку $x=1$ с некоторой силой

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}.$$

Применение элементов технологии проблемного обучения при изучении математики в высшей школе, ее применение в системе математической подготовки бакалавров дает возможность повысить уровень математических знаний, а также реализовать требования государства к уровню компетентности будущего специалиста.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Выделены два блока реализации технологии проблемного обучения на занятии со студентами. Первый

блок, связанный с созданием проблемной ситуации на лекционном или практическом занятии, включает вопросы проблемного обучения, непосредственно связанные с проблемной ситуацией. Вторым блоком, связанным с проведением проблемной лекции или проблемного практического занятия по высшей математике, включает вопросы проблемного обучения, непосредственно связанные с проведением учебного занятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РФ. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (квалификация (степень) «Бакалавр»): от 03.12.2015 № 957.
2. Махмутов М.И. Проблемное обучение. Основные вопросы теории. М.: Педагогика, 1975. 368 с.
3. Оконь В. Основы проблемного обучения. М.: Просвещение, 1968. 208 с.
4. Скаткин М.Н. Проблемы современной дидактики. М.: Педагогика, 1980. 96 с.
5. Крупич В.И. Теоретические основы обучения решению школьных математических задач. М.: Прометей, 1995. 210 с.
6. Андрюшечкин С.М. Технология проблемного обучения в средней школе: на материале курса физики 7–8 классов. Петропавловск: Информ-Вест, 2008. 79 с.
7. Кочнев В.П., Новоселов С.А. Развитие творческих способностей учащихся в процессе математического моделирования проблемных ситуаций естественнонаучного содержания // Педагогическое образование в России. 2011. № 3. С. 139–146.
8. Никитина Е.Ю. Педагогические условия реализации проблемного подхода в обучении физике в вузе // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2007. Т. 14. № 37. С. 289–294.
9. Поздняков О.Г. Реализация проблемного обучения в образовательном процессе высших учебных заведений // Мир образования – образование в мире. 2014. № 2. С. 270–273.
10. Спицнадель В.Н. Проблемная ситуация в высшем образовании // Ученые записки Международного банковского института. 2014. № 8-2. С. 209–216.
11. Черненко И.И. Проблемная лекция как способ реализации компетентностного подхода в процессе психолого-педагогической подготовки бакалавра аграрного ВУЗа // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 6. С. 16–17.
12. Морозова В.Н. Проблемные вопросы научно-исследовательской деятельности преподавателя колледжа // Психолого-педагогический журнал Гаудеамус. 2014. № 1. С. 33–37.
13. Жигалова И.А., Мартынова И.И. Актуальность формирования профессиональных компетенций студентов, будущих специалистов муниципального управления, средствами проблемного обучения // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2013. № 1. С. 70–78.
14. Savery J.R. Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions // The interdisciplinary journal of problem-based learning. 2006. Vol. 1. № 1. P. 9–20.

15. Problem-Based Learning // *Speaking of teaching*. 2001. Vol. 11. № 1. P. 1–8.
16. El-Shaer A., Gaber H. Impact of Problem-Based Learning on Students' Critical Thinking Dispositions, Knowledge Acquisition and Retention // *Journal of Education and Practice*. 2014. Vol. 5. № 14. P. 74–86.
17. Демченкова Н.А. Подготовка будущего учителя к проблемному обучению математики // *Вектор науки Тольяттинского государственного университета*. Серия: Педагогика, психология. 2014. № 1. С.66–69.
18. Харламова Т.И. Противоречия современных образовательных технологий и проблемное обучение // *Известия Московского государственного технического университета МАМИ*. 2012. Т. 3. № 2. С. 309–316.
19. Монахов В.М. Введение в теорию педагогических технологий. Волгоград: Перемена, 2006. 318 с.
20. Емельянова С.Г. Технология проблемного обучения высшей математике бакалавров университета // *Математика: фундаментальные и прикладные исследования и вопросы образования: сборник материалов Международной научно-практической конференции*. Рязань: РГУ имени С.А. Есенина, 2016. С. 381–386.
8. Nikitina E.Yu. Educational environment for implementation of problem-based approach when teaching physics at the university. *Izvestiya Rossiyskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gertsena*, 2007, vol. 14, no. 37, pp. 289–294.
9. Pozdnyakov O.G. Realization of problem-based learning in the higher educational institutions educational process. *Mir obrazovaniya – obrazovanie v mire*, 2014, no. 2, pp. 270–273.
10. Spitsnadel V.N. Problematic situation in higher education. *Uchenye zapiski Mezhdunarodnogo bankovskogo instituta*, 2014, no. 8-2, pp. 209–216.
11. Chernenkova I.I. Problem lecture as a method of implementation of the competency-based approach in the process of psychological and educational training of bachelors of an agrarian university. *Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii*, 2014, no. 6, pp. 16–17.
12. Morozova V.N. Outstanding problems of scientific research of the college teacher. *Psikhologo-pedagogicheskij zhurnal Gaudeamus*, 2014, no. 1, pp. 33–37.
13. Zhigalova I.A., Martynova I.I. Relevance of Future Municipal Management Experts' Professional Competence Forming By Means of Problem-Based Learning. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, 2013, no. 1, pp. 70–78.
14. Savery J.R. Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *The interdisciplinary journal of problem-based learning*, 2006, vol. 1, no. 1, pp. 9–20.
15. Problem-Based Learning. *Speaking of teaching*, 2001, vol. 11, no. 1, pp. 1–8.
16. El-Shaer A., Gaber H. Impact of Problem-Based Learning on Students' Critical Thinking Dispositions, Knowledge Acquisition and Retention. *Journal of Education and Practice*, 2014, vol. 5, no. 14, pp. 74–86.
17. Demchenkova N.A. Training of future teachers to the problem of teaching mathematics. *Vektor nauki Tolyattinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika, psikhologiya*, 2014, no. 1, pp. 66–69.
18. Kharlamova T.I. The contradictions of modern educational technologies and the problem training. *Izvestiya Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta MAMI*, 2012, vol. 3, no. 2, pp. 309–316.
19. Monakhov V.M. *Vvedenie v teoriyu pedagogicheskikh tekhnologiy* [Introduction to the theory of pedagogical technologies]. Volgograd, Peremena Publ., 2006. 318 p.
20. Emelyanova S.G. Technology problem-based learning higher mathematics bachelors of the university. *Matematika: fundamentalnye i prikladnye issledovaniya i voprosy obrazovaniya: sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Ryazan, RGU imeni S.A. Esenina Publ., 2016, pp. 381–386.

REFERENCES

1. RF. Federal State Educational Standard of higher vocational education for training program 15.03.01 Machine Engineering (qualification (degree) “Bachelor”) dated the 3rd of December 2015 № 957. (In Russ.)
2. Makhmutov M.I. *Problemnoe obuchenie. Osnovnye voprosy teorii* [Problem-Based Learning. Key Theoretical Issues]. Moscow, Pedagogika Publ., 1975. 368 p.
3. Okon V. *Osnovy problemnogo obucheniya* [Problem-based learning foundation]. Moscow, Prosveshchenie Publ., 1968. 208 p.
4. Skatkin M.N. *Problemy sovremennoy didaktiki* [Problems of Modern Didactics]. Moscow, Pedagogika Publ., 1980. 96 p.
5. Krupich V.I. *Teoreticheskie osnovy obucheniya resheniyu shkolnykh matematicheskikh zadach* [Theoretical foundations of teaching of solving of school mathematical tasks]. Moscow, Prometey Publ., 1995. 210 p.
6. Andryushechkin S.M. *Tekhnologiya problemnogo obucheniya v sredney shkole: na materiale kursa fiziki 7–8 klassov* [The technology of problem-based teaching in secondary school: on the material of physics course for 7–8 grades]. Petropavlovsk, Inform-Vest Publ., 2008. 79 p.
7. Kochnev V.P., Novoselov S.A. Development of the students' creative abilities in the process of mathematic modeling of problem situations with natural science character. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*, 2011, no. 3, pp. 139–146.

PROBLEM-BASED TEACHING OF ADVANCED MATHEMATICS AT THE UNIVERSITY

© 2018

N.A. Demchenkova, PhD (Pedagogy), Associate Professor,
assistant professor of Chair “Higher Mathematics and Mathematical Education”
C.G. Emelyanova, senior lecturer of Chair “Higher Mathematics and Mathematical Education”
Togliatti State University, Togliatti (Russia)

Keywords: problem-based teaching; problem-searching task; mathematics teaching methods; exploratory activity.

Abstract: The relevance of the research topic is caused by the wide possibilities of problem-based teaching while training a specialist having competencies formulated by FSES. The problem-based training during lectures and practical classes in higher mathematics is a method of improvement of the effectiveness of training and the development of a student's personality. The goal of the study is to develop the methodological materials for lectures and practical classes using the problem-based teaching while studying higher mathematics by the university students. The paper highlights the main blocks of implementation of problem-based learning during the classes with the students. The first block is related to the creation of a problem-based situation in a lecture or practical class. This block includes the elements of problem-based learning directly related to a problem situation. The second block is related to the delivering a problem lecture or a problem practical class in higher mathematics. This block includes the elements of problem-based learning directly related to the organization and carrying out of a training session.

The paper presents the fragments of lectures organized with the application of problem-based training on the following topics: “Primitive” (the creation of a problem situation through a practical task); “Multiplication of matrices” (the creation of a problem situation on the basis of generalization of available particular knowledge); “Determinants” (the creation of a problem situation through identifying and analyzing different points of view on the same issue); “Systems of linear algebraic equations” (the creation of a problem situation through the search for new ways of practical application of this fact); “Improper integral of the second kind” (the situations that arise when the students perform the supportive learning tasks are used as the problem ones).