

МЕТОДИКА

УДК 37.02:519.85

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ КАК КОМПОНЕНТА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА (В ШИРОКОМ СМЫСЛЕ) ДЛЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

*канд. пед. наук, доц. В.С. ВАКУЛЬЧИК, А.П. МАТЕЛЕНОК
(Полоцкий государственный университет)*

Представлена методика проектирования лекционных занятий по математике как важного структурного компонента учебно-методического комплекса (в широком смысле). Установлены методические требования к разработке лекции. Выявлены основные принципы отбора материала для лекционных занятий в преломлении дидактического процесса обучения математике на технических специальностях. Названы и раскрыты основные функции лекционных занятий, а также указаны важные параметры, на которые необходимо обратить и внимание и учесть лектору в процессе их проектирования. Выделены основные этапы проектирования лекционных занятий в процессе обучения математике студентов технических специальностей. Раскрыты структура и последовательность деятельности преподавателя по разработке, проектированию и применению лекции по теме «Поверхности второго порядка». Результаты исследований, представленных в статье, имеют теоретическую значимость, а также носят практико-ориентированный характер, могут быть полезны начинающим преподавателям, аспирантам.

Ключевые слова: учебно-методический комплекс, лекция, системный, деятельностный, когнитивно-визуальный подход к обучению математике, система компьютерной алгебры, Mathcad.

Введение. В связи с переходом белорусской высшей школы по ряду специальностей на четырехлетнее обучение, в целях обеспечения современного качества образования в оптимальные сроки актуализируется и возникает объективная необходимость модернизации методических систем обучения каждой учебной дисциплине. Требуется дальнейшее теоретическое развитие и конкретизация, максимальное использование концептуальных разработок педагогической теории (Ю.К. Бабанский, Н.В. Бровка, А.А. Груздков, А.И. Жук, В.В. Казаченок, И.А. Новик, Б.В. Пальчевский, Р.С. Пионова, П.И. Пидкасистый, А.С.Роботова, Т.В. Слободинская А.П. Сманцер, Л.Д. Столяренко, Цыркун И.И., М.В.Ушакова, С.П. Чумакова, Т.М. Шамсутдинова и др.) и достижений педагогической практики. Вследствие этого возникает потребность во внедрении имеющихся результатов научных исследований в реальный процесс обучения студентов технических специальностей, в научном подборе и обосновании соответствующих, качественно новых методик организации учебного процесса с учетом потребностей специальности. В учебно-методических планах на изучение математики для большинства технических специальностей наблюдается значительное сокращение аудиторных часов, что, несомненно, приводит к необходимости повышения совершенствования процесса обучения в аудитории. В связи с тем, что лекция в вузе продолжает оставаться одной из форм предъявления нового учебного материала, возникает проблема повышения эффективности лекционных занятий. В педагогическом словаре Г.М. Коджаспировой, А.Ю. Коджаспирова приводится следующее определение: «Лекция – метод обучения и воспитания, последовательное монологическое изложение системы идей в определенной области» [1, с. 35]. Положив в основу для понимания содержания понятия лекции это определение, представляется необходимым обратить внимание и согласиться с высказыванием О.С. Задориной. В ее понимании, термин «лекция» в настоящее время можно трактовать по-разному: «<...> как основную форму обучения в вузе и форму научной коммуникации, разновидность педагогического дискурса; как образец системного взгляда на науку и пример научной аргументации; как удивительный культурный феномен, несущий гуманитарный смысл; как значимое событие жизни, научной биографии многих людей и истории вузов» [2, с. 121]. Этот тезис находит подтверждение в большом количестве различных видов лекций, классификация которых проведена в [3]. Наличие разнообразных видов лекционных занятий демонстрирует, что в настоящее время традиционная лекция меняет не только свое содержание, но и форму ее подачи, отношения между лектором и студентами.

В многочисленных научно-методических исследованиях одним из средств достижения поставленных целей обучения признается применение в его процессе информационно-коммуникационных технологий (ИКТ): обучающие и контролируемые компьютерные системы, видео- и аудиозаписи, электронные библиотеки – уникальные обучающие средства, системы компьютерной алгебры и т.д. [4–11]. Одна-

ко некоторые авторы, преувеличивая роль ИКТ и рассматривая лекции как устаревшую форму, при которой обучающиеся пассивно воспринимают некоторый массив информации, противопоставляют ей новые «инновационные» формы, при которых студенты «активно» вовлекаются в познавательный процесс. Вследствие этого заходит речь о ненужности или малой эффективности лекций [5–7]. Необходимо отметить, что в истории советской высшей школы был определенный период, когда лекция почти не предусматривалась в учебном процессе. В 30-е годы прошлого века в некоторых вузах в порядке эксперимента прекратили читать лекции. Однако эксперимент себя не оправдал из-за резкого снижения уровня знаний у студентов [12]. О лекции так писал выдающийся ученый Н.Е. Жуковский: «По силе впечатлений лекционный способ стоит выше всех других приемов преподавания и ничем не заменим. Вместе с тем он есть и самый экономичный по времени» [12]. В 1896 г. Второй съезд русских деятелей по техническому и профессиональному образованию выступил в защиту лекции, подчеркнув, что живое слово – это могущественное средство для сообщения научных знаний и по своей способности прочно запечатлеть наиболее существенные стороны предмета не может быть заменено никакой книгой [13]. По мнению известного педагога С.И. Гессена, лекция необходима для введения в науку и научное исследование: «Такая лекция не может быть заменена никакими книгами, и отменить ее – значит, отменить сам университет <...> значение лекции <...> не в том, что она заменяет чтение книги, но в том, что она побуждает к чтению и самостоятельному исследованию прослушанного» [14].

Важная роль лекций подтверждается и многочисленными педагогическими исследованиями, проведенными известными учеными-методистами (Н.В. Бровка, С.И. Гессен, О.С. Задорина И.А. Колесникова, В.М. Косухин, П.И. Образцов, А.С. Роботова, Д.В. Чернилевский, М.В. Ушакова, и др.). Придерживаясь этой точки зрения, учитывая собственный многолетний педагогический опыт и интервьюирование коллег-преподавателей математики различных вузов, убеждены, что отказ от лекций снижает научный уровень подготовки студентов, нарушает системность и равномерность работы в течение семестра.

Тем не менее, согласно учебной программе [16], на аудиторские занятия по математике даются 140 ч, а 202 ч отводится на самостоятельное изучение материала. Эти цифры наглядно демонстрируют, что для теории и методики обучения математике становятся особенно актуальными поиск и разработки новых общепедагогических технологий, новых эффективных методик, позволяющих, с учетом последних достижений науки и возможностей общества, оптимизировать процесс обучения в высших учебных заведениях, трансформировать методологические подходы, в данном случае – к проектированию лекции.

Методы и материалы. Материалом для работы послужили данные эксперимента проведенного на инженерно-технологическом факультете специальностей 1-70 04 02 «Теплогасоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» и 1-48 01 03 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

Основная часть. В соответствии с системным подходом в учебном заведении должна быть создана единая система обучения. При этом необходимо уделять внимание не только формальной стороне образовательного процесса (соответствие учебных программ государственным образовательным стандартам), но и методике работы преподавателей при проведении ими аудиторных занятий (организации и технологии учебного процесса) [17]. В нашем исследовании роль такой методической системы выполняет УМК (в широком смысле) [18; 19] и др. Такой УМК потенциально содержит в себе возможность развития во взаимной связи и взаимовлиянии основных параметров, определяющих качество подготовки квалифицированных кадров (квалификация профессорско-преподавательского состава, качество образовательных программ, информационно-методическое обеспечение учебного процесса, мотивация студентов к освоению образовательных программ).

Остановимся на одном из структурных элементов УМК (в широком смысле) «Спроектированные лекционные занятия», который в нашем исследовании рассматривается как неотъемлемый (инвариантный) его компонент, как звено, которое органично функционируя и взаимодействуя со всеми его составляющими, объединяет их в общую стратегическую и тактическую методическую систему, представленную на рисунке 1.

Будем придерживаться точки зрения тех авторов, которые отстаивают необходимость лекционных занятий и утверждают, что научно-методически спроектированная лекция представляет собой наиболее экономный способ получения в общем виде основ изучаемой информации, активизирует мыслительную деятельность обучающихся. Поставим перед собой задачу проектирования лекций для обучения математике студентов технических специальностей на основе разумной и научно обоснованной интеграции традиционных и прогрессивных форм, методов и средств преподавания учебных дисциплин с применением ИКТ. Актуальность проектирования предлагаемого компонента обуславливается также необходимостью разрешения противоречия, которое возникло в результате, того, что ряд авторов [5–7], описывая свой опыт чтения лекций с мультимедийным сопровождением, дают излишне оптимистичные прогнозы, считая что ИКТ могут решить основные проблемы, присущие традиционной форме проведения лекционных занятий. Их критика мультимедийных лекций часто ограничивается констатацией факта, что лег-

кость передачи электронной информации облегчает студентам обман экзаменатора [6] или что студентам легче найти готовое решение задачи в Интернете, чем решать ее самостоятельно [7]. Другие авторы отмечают: «Несомненно, что лекции становятся более яркими, зрелищными, интересными. Отзывы наших студентов также в основном положительны... Единственная проблема – уровень усвоения материала по итогам курса в лучшую сторону не изменился (в действительности он даже ухудшился, но это могло быть следствием других факторов). Причина, на наш взгляд, в том, что создать для студента более комфортные условия еще не означает стимулировать его к активной работе» [11]. Заметим, «что в настоящее время преподаватели вуза часто используют лекции-презентации или электронные конспекты лекций. Зачастую сокращение объема лекционных занятий толкает преподавателей выносить на экран огромное количество печатного текста без адаптации к цели лекции, без устранения вспомогательного материала. Большинство презентационных материалов содержат большие текстовые фрагменты, выводы формул на весь слайд, отсканированные со страниц учебников рисунки, чертежи, графики не очень хорошего качества, и лишь единицы преподавателей используют в процессе проведения лекций раздаточные материалы (рабочие тетради, готовые иллюстрации, тезисы, выводы формул). В таких условиях, созданных на лекции, студенты просто не успевают осмыслить и законспектировать нужный материал. Вся деятельность студента на лекции сводится к ожиданию смены слайда при минимальной мыслительной активности. Таким образом, возникает проблема: как повысить эффективность лекции по высшей математике в техническом вузе на основе использования современных информационных технологий и методического сопровождения» [20].

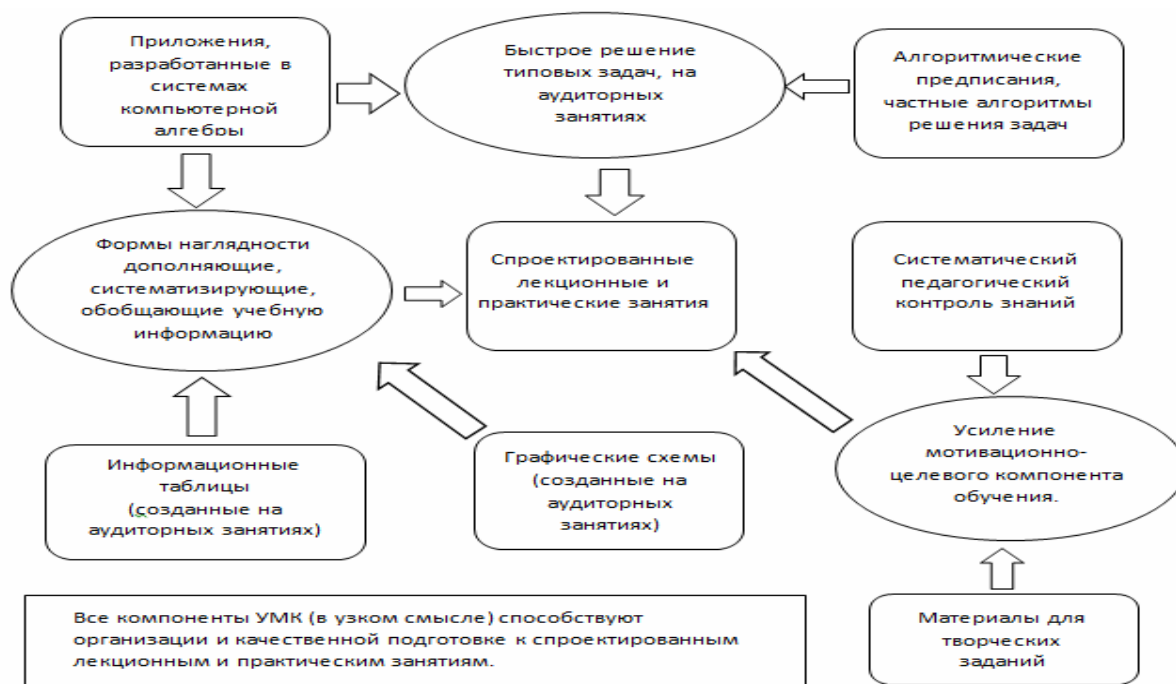


Рисунок 1. – Графическая схема «Взаимодействие структурных элементов УМК (в широком смысле): спроектированные лекционные и практические занятия»

Использование электронных текстов для преподавателей, вне всяких сомнений, очень удобно, т.к. позволяет существенно сократить расходы, связанные с печатью необходимых учебных материалов, решает проблему при использовании материалов для дистанционного обучения, позволяет выложить пособие в электронной библиотеке – репозитории на сайте вуза и т.д. Однако электронная версия не может заменить хороший конспект, написанный рукой обучающегося. Работать с бумажным носителем гораздо удобнее, что находит подтверждение во многих работах психологов, которые подчеркивают его когнитивные преимущества. Единственным недостатком традиционной формы является невозможность вносить изменения и корректировки в соответствии со специальностью или изменением количества часов на указанную дисциплину.

Проведенное нами исследование выявило, что в условиях современного выделения часов и тематического планирования на изучение математики студентами технических специальностей наиболее приемлемыми для проектирования аудиторных лекций из выделенных в [3] являются следующие: лекция-информация, проблемная лекция, лекция-визуализация. Однако ни один из указанных видов лекций

отдельно, сам по себе, не дает достаточно высоких результатов в обучении студентов математике и развитии их навыков самостоятельной работы. В связи с этим нами предложено проектирование лекций на основе разумной и научно обоснованной интеграции названных видов лекций, с опорой на системный, деятельностный, дифференцированный, модульный, когнитивно-визуальный подходы к обучению математике и дидактические возможности ИКТ, активные методы обучения в соответствии с выделенными критериями оптимизации обучения математике на технических специальностях [18; 21]. Поэтому, проектируя лекционные занятия как компонент УМК (в широком смысле), будем учитывать не только содержательную его составляющую, но и форму, в которой представлена изучаемая информация, а также форму взаимодействия лектора с аудиторией. Взяв за основу результаты, полученные Б.Ц. Бадмаевым [22], установим основные принципы для выделения материала, изучаемого на лекции, в преломлении дидактического процесса обучения математике на технических специальностях.

1. *Принцип целеполагания.* Взятая для проектирования лекционная информация должна полностью соответствовать поставленной преподавателем цели лекции, служить решению конкретных задач и позволять достичь ее, т.е. должна быть целесообразна. Отметим, что базовой основой для лекционных занятий могут служить основные положения, представленные в теоретической части УМК (в узком смысле).

2. *Принцип учета уровня подготовки студентов.* В статье [18] изложена разработанная нами методика определения учебного уровня и познавательной самостоятельности студентов. Подчеркнем, что проектирование и внедрение в практику обучения математике научно обоснованного систематического контроля как отдельного компонента УМК (в широком смысле) создает благоприятные условия не только для реализации всего методического инструментария, применяемого в процессе взаимодействия преподавателя и студентов. Его следует также рассматривать как средство, позволяющее определять уровень владения информацией студентами на каждом этапе обучения, и соответственно определенному уровню выбирать форму предъявления информации на аудиторном занятии. Например, если более 60% студентов могут работать на уровне воспроизводяще-преобразующей и творческой самостоятельной познавательной деятельности, то тему «Поднесение функции под знак дифференциала» следует включать в изучение сразу же после темы «Непосредственное интегрирование», а затем рассмотреть тему «Замены переменной». В противном случае, по нашему мнению, целесообразно поменять темы местами.

3. *Принцип ориентации на последующие практические занятия и самостоятельную работу студентов с литературой.* Обратим внимание, что в УМК (в узком смысле), например, [23] приведена информация не только для лекционных, но и для практических занятий, что позволяет преподавателю всегда четко представлять, какие примеры рассмотреть на лекции более подробно, а что следует оставить для практики.

4. *Принцип практико-ориентированности лекционного материала.* Уже в первый год обучения студентам следует показывать связь предлагаемого учебного материала с их будущей инженерной деятельностью, перспективами технического, технологического, экономического и социального развития общества. Такой педагогический прием позволяет выработать у студентов необходимую мотивацию к обучению, большую восприимчивость к теории при освоении ее через практику [24]. Особое внимание следует уделять этому при введении новых понятий.

5. *Принцип указания литературы, которой можно пользоваться студентам в процессе самостоятельной познавательной деятельности.* Заметим, что роль основного литературного источника в УМК (в широком смысле) отводится УМК (в узком смысле). В нем собран достаточный для усвоения лекционный материал, приведены доказательства теорем, которые не всегда демонстрируются на аудиторных занятиях, рассмотрено большое количество задач по темам и разделам, приведены индивидуальные домашние задания, приложения с решением заданий в системах компьютерной алгебры, нулевые варианты контрольных работ с решениями ([23] и др.). Разумеется, при необходимости и желании студенты могут обращаться к другим литературным источникам, перечень большого представительства из которых приведен в УМК (в узком смысле).

Отмечая, что научно-методически спроектированная лекция как одна из форм обучения выполняет обучающую, развивающую и воспитательную функции в процессе организации познавательной деятельности студентов, положив в основу результаты, полученные в [25], представляется обязательным назвать и раскрыть другие ее важные функции, на которые следует опираться при проектировании лекции по математике. В первую очередь выделим ее *информационную функцию*. Традиционно на лекции приводятся и излагаются в сжатом виде основные научные факты и положения новой темы. Используя свое педагогическое мастерство, красноречие, личностные качества, лектор эмоционально, заинтересованно, убедительно, постепенно и последовательно вводит студентов в логику и информационное поле своей науки, стремится к тому, чтобы студенты поняли и прочувствовали изучаемое. Отметим наличие в современном образовательном пространстве многообразия источников информации, включающих структурированные и адаптированные к студенческой аудитории УМК. Это позволяет рассматривать лекционный материал как базовую основу для после-

дующего его анализа и синтеза, интегрального осознания и понимания студентом в самостоятельной познавательной деятельности. Реализуя информационную функцию, лекция создает предпосылки и стимулирует к тому, чтобы на основе воспринятого и усвоенного студенты пошли дальше в своей аналитико-синтетической мыслительной деятельности над дополнительной литературой и другими источниками, углубляя и расширяя полученные на лекции знания и умения.

Важной является *размышляюще-объясняющая функция* лекции. Это, прежде всего, относится к основным научным понятиям, составляющим методологическую суть преподаваемой темы, излагаемой теории или гипотезы. Начиная в процессе изложения новой проблемы или принципиального положения с вопросов, вызывающих размышление над ними (анализ, сопоставление, сравнение известных фактов и положений с неизвестными), лектор активизирует и стимулирует познавательную мыслительную деятельность студентов. При этом помогает им осуществлять первые важные шаги на пути к заинтересованному, осознанному восприятию и запоминанию изучаемого математического объекта или понятия, формированию более углубленного, обобщенного понимания известных ранее математических фактов, выводов, теоретических положений. Побуждая к размышлению над определенными фактами и проблемами, используя методические приемы эвристического обучения, разъясняя и объясняя сущность теории, необходимо добиваться адекватного понимания студентами научного содержания понятий. В свете всего вышесказанного, это не только раскрытие смысла терминов, перевод их на более простой язык, но, главное, помощь в осознании, мотивированном запоминании и формировании понятия в мыслительном аппарате студента [26].

Выделим следующую *функцию* лекции – *систематизирующе-ориентирующую*. В лекционном материале должны присутствовать: выделение главного, существенного в изучаемой информации, ключевых, определяющих положений; указание на перспективы поисков решения проблемы в дальнейшем; анализ и сравнение научных направлений, методов, идей. В этом направлении элемент «лекционные занятия» тесно связан и взаимодействует с другими структурными элементами УМК (в широком смысле), в особенности с «информационными таблицами» и «графическими схемами» (см. рис. 1), которые обеспечивают применение в процессе чтения лекции специальных методических приемов и средств деятельностного и когнитивно-визуального подходов [27]. Все методические элементы указанных подходов служат и способствуют не только мотивационно-эмоциональному восприятию, осознанию, запоминанию и усвоению, но и структурированию, систематизации изучаемых законов и положений. Они неявно и опосредованно, способствуя свертыванию мыслительных содержаний в наглядный образ, обеспечивая формирование более полного представления образа или понятия, способствуют организации видения всей структуры изучаемого материала, приводят к более прочному и глубокому его усвоению. Методически разноплановое применение на лекции в органичном взаимодействии всего арсенала структурных элементов УМК (в широком смысле) позволяет во многом регламентировать процесс не только овладения и усвоения математической информации, но и организации их самостоятельной работы по подготовке к практическим занятиям, предстоящему экзамену и другим контрольным мероприятиям. Выделенная функция предполагает наличие в лекции ярких, ключевых примеров, убедительных обоснований, отдельного подчеркивания выводов, повторения их в различных формулировках. Обязательно должна при этом присутствовать информация об исторических сведениях появления идей, открытии теорий, об их генезисе, прикладной направленности, теоретической и практической значимости. Свою систематизирующе-ориентирующую функцию лекция выполняет, обеспечивая реализацию принципа прочности знаний посредством систематического и периодического решения или обсуждения на ней заданий минимально-базового уровня, выделенного нами по всем изучаемым темам в УМК (в узком смысле) с требованием обязательного их выполнения на экзамене. Кроме того, лекция ориентирует студентов в научной литературе указанием ссылок на книги и их авторов, вызывая интерес к изучению дополнительных источников, поиску, расширению полученных знаний, способствуя более глубокому ее усвоению. Важно при этом дать рекомендации и советы по организации и методике рационального изучения нового, эффективной самостоятельной работы над ним.

Существенной является *убеждающе-стимулирующая функция* лекции. Она реализуется через доказательность утверждений лектора, создание проблемных ситуаций, использование приемов эвристического обучения и т.п. Тем самым лекция, хотя и не в состоянии дать в полном объеме знания об изучаемой информации, прививает любовь к знаниям, стимулирует к дальнейшему самостоятельному их углублению. Живое, ценностно-смысловое знание, которое пропагандируется опытным, неравнодушным, являющим свой высокий профессионализм и компетентность, постоянно работающим над собой преподавателем, стимулирует и убеждает студентов в необходимости настойчивой, методичной, кропотливой самостоятельной деятельности по овладению знаниями и собственному саморазвитию. Сказанное обуславливает одну из веских объективных причин, доказывающих ограниченные дидактические возможности современных ИКТ, которые не в состоянии заменить «живую» лекцию, учитывающую особенности изучаемой научной дисциплины, специфику аудитории, психологические закономерности познания, восприятия, переработки, усвоения новой информации и т.п.

Представляется, что каждая вузовская лекция (и не только по математике) должна выполнять *методологическую функцию*, знакомить студентов с общей методологией научного знания. Она реализуется через анализ научных теорий, сравнение, сопоставление методов исследования и решения проблем, выявление общих предпосылок и подходов, разъяснение общих принципов и логики научного поиска. Вовлекая познающую личность в особую, создаваемую преподавателем, креативно и эмоционально окрашенную учебную атмосферу по решению поставленных учебных проблем, лектор фактически приближает познавательный процесс к поисковой, исследовательской деятельности, помогает осваивать методологию этой деятельности. Названная функция несет особую ответственность за формирование у будущих специалистов научных и нравственных взглядов, мировоззрения в целом, навыков и умений аналитико-синтетической деятельности, позволяющих осуществлять субъекту в исследованиях и практической деятельности анализ и синтез, индукцию и дедукцию, сравнение и сопоставление, а также другие методы и приемы теории познания. Тем самым она позволяет формировать у студента гибкое аналитическое мышление, разностороннее развитие его личности. Проектирование в методической системе обучения математике реализации методологической функции позволяет ставить интегральную цель: обучая студентов математическим знаниям и математической деятельности, помочь им сформировать следующие знания, умения и навыки: 1) ставить задачи и цели как профессионального, так и личностного характера; 2) находить средства к достижению выделенных целей; 3) настойчиво достигать поставленных целей. Поэтому важным педагогическим условием в этой связи является методичное и постоянное акцентирование внимания студентов при решении математических задач не только на эвристических, алгоритмических этапах и составляющих этого решения, не только на формировании глубокого понимания изучаемых математических понятий и фактов, но и на том обстоятельстве, что при решении практически каждой математической задачи, фактически инвариантно, совершается разноплановая деятельность субъекта. И мы при этом получаем замечательный и полезный опыт, в котором реализуются все выделенные этапы решения проблем произвольного характера. Достижение указанной важной и гуманной педагогической цели зависит от организационно-управленческой деятельности преподавателя на лекции по методическому решению указанной интегральной задачи, его способности реализовать методологическую функцию в своей педагогической деятельности.

Лекция способна стать точкой отсчета заинтересованного познания и увлекательной, творческой поисковой деятельности. Поэтому выделим не менее важную и органично связанную со всеми названными выше *мотивационно-эмоциональную функцию* лекции. Научно спроектированная и воплощенная в реальный процесс обучения методическая система, «... личность преподавателя как профессионала и человека, его равнодушное, доброжелательное, добродушное отношение к студенческой аудитории, его умения демонстрировать красоту, силу и мощь математического аппарата как удобного и экономически выгодного инструмента познания и преобразования мира» [18] развивают интерес к предмету, являются для студентов сильным мотивирующим и активизирующим источником. Они создают положительно-эмоциональную, доброжелательную лекционную атмосферу, мотивируют обучающихся к настойчивому и целеустремленному овладению математическими, и не только, знаниями для получения и становления академических, социально-личностных, профессиональных качеств и компетенций. Эмоциональная окраска лекции, сочетаясь с глубоким научным содержанием, создает гармонию мысли, слова и восприятия слушателями.

В процессе проектирования лекционных занятий лектору также необходимо учесть и обратить внимание на следующие важные параметры:

1. Временной регламент. При планировании лекционного материала необходимо придерживаться временных рамок 90 мин.

2. Кризисы внимания. На рассмотрение сложной задачи следует отводить не более 15–20 мин. Возможные пути преодоления кризисов внимания – использование визуализации информации, эвристический диалог, составление информационной таблицы, применение комбинированной лекции, включение элементов информации исторического, философско-воспитательного характера.

3. Использование визуальной информации. Поскольку психологические данные современных студентов приспособлены в большей степени к образному мышлению, надлежит, в разумных пределах, в структуру лекции включать в процессе обучения математике на технических специальностях методические средства когнитивно-визуального подхода [27].

4. Применение ИКТ. Представляется необходимым руководствоваться требованием их разумного использования в процессе обучения математике на технических специальностях. Применение систем компьютерной алгебры целесообразно, например, для проведения рутинных вычислений с целью увеличения числа решенных примеров при построении кривых, заданных параметрически или в полярной системе координат, для построения пересечения поверхностей второго порядка. Сравнительно небольшую часть лекционного времени могут занимать презентации и т.д. [18].

5. Анализ лекции после ее проведения. Его можно проводить, например, по следующему плану: информационная и научная, воспитательная ценность лекции, доказательность и аргументированность положений и выводов, наличие приемов активизации мышления и познавательной самостоятельности студентов, постановки эвристических вопросов для размышления, методическая достаточность количе-

ства примеров, доступность и наглядность, структурированность и логичность, ясность и эмоциональность формы изложения, достижение дидактических целей.

Несомненно, отдельные темы по высшей математике следует раскрывать более полно, приводить студентам больше доказательств и теорем. Однако учебный процесс составляет в соответствии с учебной картой курса, которая не всегда предусматривает достаточное количество часов для аудиторного изучения материала. По мнению Н.В. Бровки, «...с одной стороны, программа по математике разработана в соответствии со стандартом с административных позиций и дается преподавателям как ценность, сформированная извне. С другой стороны, методика преподавания, технология обучения выбирается самим преподавателем, является образовательной ценностью, формируемой в соответствии с внутренними установками, мотивами и личным опытом» [28, с. 87]. В указанной связи при выборе методов и видов проектирования лекций целесообразно руководствоваться одним из критериев оптимизации: минимально необходимые затраты времени студентов и преподавателей на достижение минимально-базовых результатов по высшей математике.

Сформулируем основные этапы проектирования лекционных занятий в процессе обучения математике на технических специальностях.

I этап – подготовительный: 1) исходя из целей и задач лекции, провести сбор и анализ необходимого теоретического материала: основные понятия; законы; свойства; формулы и т.п.; 2) составить план лекции, который должен включать в качестве основных элементов: повторение, учет внутри и межпредметных связей; выделение изучаемой математической информации; отбор ключевых и важных задач для решения на лекции или составления алгоритмических предписаний их решения [10]; выбор для активного взаимодействия со студенческой аудиторией адекватных лекции форм, методов, средств; формулировку выводов; рекомендуемую литературу; 3) выяснить, какой вид лекции будет использоваться как основной: лекция-информация; лекция-визуализация; проблемная лекция.

II этап – проектирование лекционного занятия в рамках УМК (в широком смысле): 1) предусмотреть и спланировать эффективное и взаимосвязанное использование его структурных элементов; 2) провести анализ содержания материала, необходимого к изучению на соответствие критериям, выделенным Я.И. Груденовым в [29]; 3) включить задания, позволяющие установить связь новой информации с уже изученной; 4) включить, по возможности, практико-ориентированные задачи или подчеркнуть связь материала со специальными дисциплинами; 5) подобрать приемы активизации мышления и познавательной самостоятельности студентов; 6) спроектировать постановку эвристических вопросов для размышления; 7) подобрать задания минимально-базового уровня для повторения или знакомства с ними на лекции.

III этап – учет уровня студентов: 1) проанализировать предыдущие работы обучаемых, выполненных в рамках компонента УМК (в широком смысле) систематического педагогического контроля [18] для выяснения качества изучения предыдущих тем, с целью дифференциации материала; 2) спроектировать элементы проблемной лекции, подготовить нестандартные вопросы для эвристической беседы; 3) рассмотреть возможность формирования навыков самоконтроля.

IV этап – ориентация на последующие практические занятия: 1) выяснить, согласуется ли лекционный материал с практическим; 2) сформулировать наиболее типовые примеры задач для практического занятия; 3) рассмотреть решения отдельных обучающих задач.

V этап – исследование лекционного занятия на оптимальность: 1) возможность выдержать временной регламент; 2) учесть кризисы внимания, определить способы акцентирования, переключения и активизации внимания; 3) определить возможность реализации обучающей и развивающей функций лекционного занятия; 4) определить возможность реализации на лекции воспитательной и других ее функций.

VI этап – анализ лекции после ее проведения: 1) достигнуты ли дидактические цели занятия; 2) соответствует ли рассмотренное занятие критериям оптимизации; 3) имеется ли методическая целесообразность в использовании в качестве основного другого вида лекционного занятия; 4) была ли выявлена перегруженность лекции визуальными образами и применением информационных технологий; 5) какие эмоции вызвало аудиторное занятие у студентов; 6) насколько удалось развить мотивационно-эмоциональный и процессуальный компоненты познавательной самостоятельности; 7) какие из функций на лекции выполнены в полной мере, над какими из них следует подумать и поработать при следующей подготовке.

Приведем один из примеров спроектированной лекции по теме «Поверхности второго порядка». Необходимо отметить ключевую роль этого аудиторного занятия для студентов технических специальностей, особенно в плане реализации межпредметных связей (МПС) высшей математики и начертательной геометрии, которые мы рассматриваем как дидактическое условие, способствующее повышению доступности и научности обучения, значительному усилению мотивации самостоятельной познавательной деятельности студентов. Общеизвестно, «что одной из важных задач в процессе изучения начертательной геометрии и математики является необходимость развития пространственных представлений, воображения и нестандартного геометрического мышления студентов, обучения специальным геометри-

ческим методам решения задач. Речь идет о пересечении сложных поверхностей произвольными плоскостями, задаче синтеза пространственных механизмов, проектирования светотехнических приборов, построения разверток поверхностей с нанесением на них мест расположения различных конструктивных элементов. Методы образования и изображения на чертеже поверхностей, изучаемые начертательной геометрией и высшей математикой, необходимы также при компьютерном твердотельном моделировании, которое приходит на смену двумерным чертежам <...> на смену традиционным методам конструирования приходят компьютерные технологии. В связи с этим авторы предлагают один из методических приемов формирования у студентов навыков построения и исследования трехмерных поверхностей в контексте реализации МПС математики и начертательной геометрии на основе использования систем компьютерной алгебры» [30].

Поэтому основные цели лекции: обучающая (формирование знаний о поверхностях второго порядка, умений изображать поверхности и тела, ограниченные ими, вручную и формирование навыков самоконтроля и самопроверки результатов построения изображений с помощью средств компьютерной алгебры), развивающая (развитие профессиональных качеств будущих инженеров, формирование академических, социально-личностных и профессиональных компетенций специалистов), воспитательная (формирование убеждений в важности рассматриваемого материала, силе полученных знаний, воспитание чувства ответственности за методически правильное применение поверхностей второго порядка), методическая (апробация подачи разработанного курса теоретического материала с применением информационных технологий). Названная лекция выполняет также информационную, разъясняюще-объясняющую, систематизирующе-ориентирующую, убеждающе-стимулирующую, методологическую и мотивационно-эмоциональную функции.

Следует отметить, что основную часть лекции будет занимать, в силу специфики темы и ограниченности времени, лекция-визуализация в тесной взаимосвязи и взаимодействии с элементами проблемной лекции и лекции-информации. На протяжении всего аудиторного времени методически целесообразно активно использовать ИКТ (гиперссылки, презентации, систему компьютерной алгебры: программы Maple, Matlab). Рассмотрим основные этапы лекционного занятия.

Повторение. Обучаемым предлагается повторить тему «Кривые второго порядка» по информационным таблицам [23]. Используя гиперссылки, преподаватель последовательно открывает информационные таблицы «Кривые второго порядка», расставляет акценты на канонических уравнениях кривых второго порядка и их формах.

Основной этап. На данном этапе сообщается тема занятия, формулируются основные цели и задачи лекции, выделяются главные и важные положения, существенные свойства и отношения, необходимые для усвоения нового материала. Курс обучения математике для студентов технических специальностей, согласно стандарту, предполагает 2 ч лекционных занятий на изучение всех поверхностей второго порядка и их свойств. Поэтому основной материал лекции объясняется с использованием презентации, выполненной в PowerPoint, в которой, применяя гиперссылки (Информационная таблица.doc, Историческая справка.doc), кратко проводится исторический экскурс. Используя информационную таблицу «Поверхности второго порядка», а также методические приемы эвристической беседы, общеизвестные методы научного познания (аналогию, сравнение, сопоставление), лектор предлагает студентам самостоятельно выделить особенности и характерные черты в канонических уравнениях поверхностей второго порядка и их формах, которые будут способствовать узнаванию и запоминанию этих новых математических объектов. Цель проведения фактически пропедевтической части выделенного этапа: повторение, систематизация, обобщение, углубление изученной ранее, первичное восприятие новой, ключевой для данной лекции информации, подготовка студентов к свободному, мотивационно-эмоциональному восприятию предлагаемого лекционного материала. Затем вводится компактно изложенный теоретический материал с целью изучения каждого из основных классов поверхностей второго порядка. Чертежи, представленные в презентации, даются в трехмерном пространстве, с обязательным проектированием на координатные плоскости [31]. Например, вводится определение: «Эллиптическим параболоидом называется поверхность, которая в некоторой прямоугольной системе координат определяется уравнением $\frac{x^2}{p^2} + \frac{y^2}{q^2} = 2z$ », затем на экране появляется рисунок 2. Используя приемы эвристической беседы, геометрический вид поверхности изучается студенческой аудиторией с помощью метода сечений координатными и параллельными им плоскостями.

Теоретический материал по каждой из поверхностей озвучивается преподавателем, однако, записи студентами во время лекции не подлежат. Студенты выполняют лишь построение поверхностей и записывают их уравнения. Тем самым реализуется развитие навыков культуры труда: умение использовать для изучения нового различные источники, анализировать и коротко записывать прочитанное или услышанное. Более подробно ознакомиться с изучаемой темой они смогут, применяя УМК (в узком смысле) или, при желании, дополнительную литературу. После презентации студентам представляются поверх-

ности второго порядка, выполненные в системах компьютерной алгебры. «Преподаватель, вращая фигуру, выполненную с помощью программ Maple, Matlab, изменяя параметры в канонических уравнениях, объясняет студентам особенности каждой поверхности. Это не только способствует запоминанию необходимой информации, но главным образом, повышает уровень знаний и глубину понимания учебного материала, создает предпосылки для реализации принципов наглядности и доступности в обучении. Использование дидактических возможностей систем компьютерной алгебры также формирует образное мышление студентов, так как по завершении занятия студент связывает воедино поверхность и её уравнение, он может проследить зависимость вида фигуры от изменяемых параметров, использовать компьютерные пакеты при построении тел, ограниченных различными поверхностями. Закрепление и углубление достигнутых результатов в обозначенном направлении осуществляется в процессе выполнения соответствующей лабораторной работы по информатике и начертательной геометрии. Студентам предлагается чертеж сложной фигуры, представляющей собой объединение нескольких поверхностей. В дальнейшем это окажет положительное влияние на качество и уровень изучения и усвоения темы «Поверхностные и кратные интегралы» в курсе высшей математики. Более того, целесообразно проектировать построение пересечения поверхностей, которые могут быть использованы как на занятиях по высшей математике, так и по начертательной геометрии» [26].

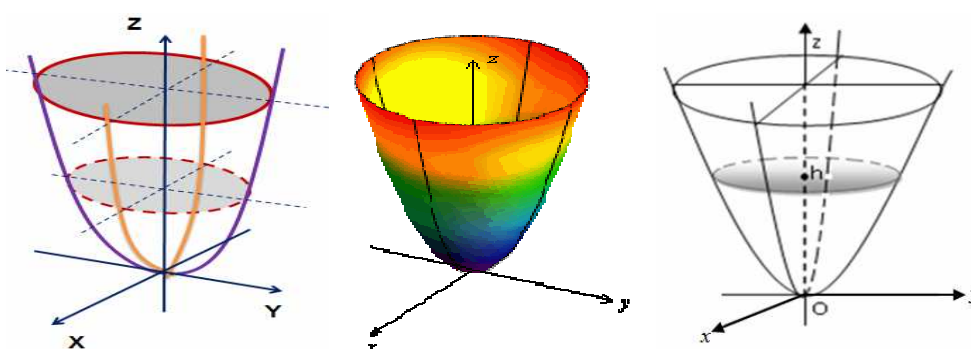


Рисунок 2. – Эллиптический параболоид

Примеры решения задач. На данном этапе необходимо выполнить построение тел, ограниченных несколькими поверхностями, вручную, с использованием доски и мела. Такой прием будет способствовать осмыслению, более глубокому усвоению и закреплению изучаемой информации, запоминанию канонических уравнений поверхностей второго порядка и их форм, пропедевтике использования выделенной темы при изучении темы «Поверхностные и кратные интегралы» и в начертательной геометрии. На лабораторных занятиях по информатике студенты могут выполнить построение указанных фигур самостоятельно, используя приложения, разработанные в УМК, в структуру которого включена авторская разработка А.П. Мателенок, позволяющая использовать дидактические возможности ИКТ для решения основных задач по выделенному разделу [23].

Подведение итогов. Выводы. Лекция «Поверхности второго порядка» является последней в модуле «Элементы аналитической геометрии в пространстве», поэтому при подведении ее итогов студентам предлагается повторить все основные понятия указанного модуля, используя его графическую схему, выполненную в виде презентации PowerPoint [9].

Следует обратить внимание, что по своей форме и структуре лекционные занятия могут иметь отличия (все зависит от содержания и характера излагаемой информации), однако, по нашему мнению, следующие основные его элементы должны присутствовать всегда: цели лекции; повторение (связь нового материала с уже изученным); основной этап; решение задач; выводы.

В **заключение** отметим, что оптимизация структуры лекционных занятий в процессе обучения математике на технических специальностях, подразумевая многообразие в подборе и построении математической информации, проектировании форм проведения и чтения лекций, методик изложения лекционного материала, зависит от этапа изучения дисциплины, уровня мышления и познавательной самостоятельности студентов. Она во многом определяется не только характером темы, параметрами сложности и особенностями ее содержания, но и уровнем общей подготовленности студентов, специальностью, для которой она читается. Анализ экспериментальных данных показывает, что научно-теоретически обоснованная методика проектирования лекционных занятий позволяет сконструировать, методически целенаправленно организовать, создать и обеспечить в процессе обучения математике студентов технических специальностей благоприятные условия для их активной самостоятельной познавательной деятельности. Максимальное использование и внедрение на индивидуально-дидактическом уровне потенциальных возможностей выбранных для проектирования методических подходов,

в тесной взаимосвязи с практическим опытом лектора, его личностными качествами позволяет перейти на качественно новый уровень чтения лекций. Экспериментальные исследования позволяют утверждать, что оптимальными в плане возможности разумного аккумулирования достоинств проблемного, объяснительно-иллюстративного методов обучения математике и сочетания их с ИКТ являются лекции: «Кривые второго порядка» (построение чертежей кривых выполнены в Mathcad), «Экстремум функций двух переменных» (график функции двух переменных, линии уровня выполнены в Mathcad), «Физические и механические приложения определенного интеграла. Общий принцип применения определенных интегралов для решения задач механики и физики» (чертежи к прикладным задачам выполнены в презентациях PowerPoint), «Поверхности второго порядка» (чертежи поверхностей выполнены в презентациях PowerPoint и в Maple) и т.п. Отметим, что применение ИКТ, а именно презентаций, выполненных в Microsoft PowerPoint, особенно эффективно при проектировании организации построения в аудитории моделей граф-схем, алгоритмических предписаний, алгоритмов решений для учебных задач, информационных таблиц [27]. Применяя анимационные возможности выбранной программы, в ходе эвристической беседы, по мере ответов студентов на экране появляются их элементы до полного, завершённого варианта. Научный анализ и обобщение результатов проведенных исследований свидетельствуют, что функционирование в процессе обучения математике студентов технических специальностей компонента «Лекционные занятия» в тесной взаимосвязи с другими компонентами УМК (в широком смысле) позволяет сконструировать совокупность определенных педагогических условий. Эти условия обеспечивают формирование базовых и более глубоких знаний по предмету; выполняют обучающую, развивающую, воспитательную, а также информационную, размышляюще-объясняющую, систематизирующе-ориентирующую, убеждающе-стимулирующую, методологическую и мотивационно-эмоциональную функции математики; оказывают существенное влияние на овладение методикой правильного учения, формирование и оптимизацию последовательной, результативной самостоятельной познавательной деятельности студентов.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Коджаспирова, Г.М. Педагогический словарь : для студентов высш. и сред. пед. учеб. заведений. / Г.М. Коджаспирова, А.Ю. Коджаспиров – М. : Академия, 2003. – 176 с.
2. Задорина, О.С. Вузовская лекция в контексте современной ситуации в образовании / О.С. Задорина // Пед. образование в России. – 2012. – № 14. – С. 121–123.
3. Боднар, С.В. Лекция как организационная форма обучения в практике высшей школы [Электронный ресурс] // Publishing house Education and Science s.r.o. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/9_SNP_2015/Pedagogica/5_187675.doc.htm. – Дата доступа: 05.11.2015.
4. Новик, И.А. Педагогические проблемы использования мультимедийных средств обучения в системе математического образования / И.А. Новик, Н.В. Бровка, Н.П. Макарова // Вестн. МГУ им. А.А. Кулешова. – 2010. № 1(35). – С. 13–20.
5. Дроздович, Е.Н. К вопросу об учебных электронных изданиях / Е.Н. Дроздович, С.И. Евсеева // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. – 2014. – Вып. 2. – С. 52–55.
6. Гафурова, Н.В. О состоянии дидактики в мультимедиа образовании / Н.В. Гафурова, С.И. Осипова // Философия образования. – 2013. – № 4 (49). – С. 104–111.
7. Беленкова, Ж.Т. Использование мультимедиа при обучении математическим дисциплинам / Ж.Т. Беленкова // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. – 2015. – Вып. 3. – С. 16–21.
8. Груздков, А.А. Лекции по математике в современных условиях / А.А. Груздков, Т.В. Слободинская // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. – 2016. – Вып. 4. – С. 16–21.
9. Мателенок, А.П. Информационные технологии в обучении математике студентов технических специальностей / А.П. Мателенок // Весн. Віцеб. дзярж. ун-та. – 2013. – № 1 (73). – С. 116–122.
10. Вакульчик, В.С. Метод построения частных алгоритмов как методический прием реализации когнитивно-визуального подхода при обучении математике студентов технических специальностей / В.С. Вакульчик, А.П. Мателенок // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, III(22), Editor-in-chief: Dr. Xénia Vámos, Issue: 45, 2015. – С. 18–23.
11. Татьянаенко, С.А. Использование информационно-методического сопровождения на лекции по высшей математике в техническом вузе / С.А. Татьянаенко // Концепт. – 2015. – № 03 (март). – Режим доступа: <http://ekoncept.ru/2015/15078.htm>.
12. Зиновьев, С.И. Лекции советской высшей школы / С.И. Зиновьев. – М., 1962. – 134 с.
13. Сироткин, Г.В. Изменение формы представления лекционного материала – путь к повышению качества образования вуза / Г.В. Сироткин // Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии : сб. ст. по материалам XXXVII междунар. науч.-практ. конф. – № 2(37). – Новосибирск: СибАК, 2014.
14. Гессен, С.И. Общие основы педагогики. Введение в прикладную философию / С.И. Гессен. – М, 1955.
15. Буланова-Топоркова, М.В. Педагогика и психология высшей школы : учеб. пособие : в 2 ч. / М.В. Буланова-Топоркова. – Ростов н/Д : Феникс, 2002. – Ч. 1. – 544 с.
16. Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности 1-48 01 03 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов.
17. Лекция о лекции : учеб. пособие / Н.В. Колычев [и др.]. – 2-е изд., испр. и доп. – Омск : Ом. област. тип., 2014. – 80 с.

18. Вакульчик, В.С. Содержательно-методический и оргуправленческий аспекты проектирования и функционирования систематического контроля как важной компоненты УМК в процессе обучения математике студентов технических специальностей / В.С. Вакульчик, А.П. Мателенок // Вестн. ВГУ им П.М. Машерова. – 2015. – № 2–3 (86–87). – С. 108–117.
19. Мателенок, А.П. Проектирование практических занятий в процессе обучения математике студентов технических специальностей как компонента учебно-методического комплекса в (широком смысле) / А.П. Мателенок // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. Е, Пед. науки. – 2016. – № 7. – С. 32–39.
20. Татьянаенко, С.А. Использование информационно-методического сопровождения на лекции по высшей математике в техническом вузе / С.А. Татьянаенко // Концепт. – 2015. – № 03 (март). – ART 15078. – 0,3 п. л. – Режим доступа: <http://ekoncept.ru/2015/15078.htm>.
21. Бабанский, Ю.К. Оптимизация процесса обучения: общедидактический аспект / Ю.К. Бабанский. – М. : Педагогика, 1977. – 256 с.
22. Бадмаев, Б.Ц. Методика преподавания психологии : учеб.-метод. пособие для преподавателей и аспирантов вузов / Б.Ц. Бадмаев. – М. : ВЛАДОС, 1999. – 300 с.
23. Элементы векторной алгебры. Элементы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве : учебн.-метод. комплекс для студентов техн. спец. / В.С. Вакульчик [и др.] ; под общ. ред. В.С. Вакульчик. – Новополоцк : ПГУ, 2009. – 220 с.
24. Бурая, И.В. Опыт и реализация модульного подхода в подготовке инженеров-химиков-технологов для нефтеперерабатывающей промышленности / И.В. Бурая, А.А. Ермак, А.П. Мателенок // Высшая школа: проблемы и перспективы : 12 Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 22–23 окт. 2015 г. В 2 ч. Ч. 1. – Минск : РИВШ, 2015. – С. 67–71.
25. Мухина, С.А. Нетрадиционные педагогические технологии в обучении / С.А. Мухина, А.А. Соловьева. – Ростов н/Д : Феникс, 2004. – 384 с.
26. Вакульчик, В.С. Эвристический подход к введению новых понятий с целью усиления мотивационного компонента и доступности в обучении математике студентов нематематических специальностей / В.С. Вакульчик // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам : материалы междунар. науч.-практ. интернет-конф., посвящ. 60-летию д-ра физ.-мат. наук Н.Т. Воробьева, Витебск, 21–22 июня 2011 г. / Витебск. гос. ун-т ; редкол.: Л.А. Шеметков (гл. ред.) и [др.]. – Витебск : УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2011. – С. 101–103.
27. Вакульчик, В.С. Методические средства и приемы реализации когнитивно-визуального подхода при обучении математике студентов технических специальностей / В.С. Вакульчик, А.П. Мателенок // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. Е, Пед. науки. – 2013. – № 15. – С. 40–47.
28. Бровка, Н.В. Интеграция теории и практики обучения математике как средство повышения качества подготовки студентов / Н.В. Бровка. – Минск : БГУ, 2009. – 243 с.
29. Груденов, Я.И. Совершенствование методики работы учителя математики : кн. для учителя / Я.И. Груденов. – М. : Просвещение, 1990. – 224 с.
30. Реализация межпредметных связей математики и начертательной геометрии на основе использования систем компьютерной алгебры / В.С. Вакульчик [и др.] // Информационные компьютерные технологии: проектирование, разработка, применение : сб. науч. ст. – Гродно : ГргУ им. Я. Купалы, 2013. – С. 158–161.
31. Vaculchyk, V.S. Teaching methods and techniques for improving the quality of training of engineering students / V.S. Vaculchyk, A.P. Matelenok // Electronic collected materials of IX junior researchers' conference, Novopolotsk, April 26–27, 2017. – S. 136–138.

Поступила 19.05.2017

SCIENTIFIC-METHODICAL BASES OF DESIGNING OF LECTURES AS A COMPONENT OF EDUCATIONAL-METHODICAL COMPLEX (IN THE BROAD SENSE) FOR THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS STUDENTS OF TECHNICAL SPECIALTIES

V. VAKULCHIK, A. MATELENOK

The article presents a methodology for developing lecture classes in mathematics as an important structural component of the educational and methodical complex (in the wide sense). Methodical requirements for a lecture development have been set. We have revealed the main principles of material selection for lecture classes guided by the didactics fundamentals when teaching mathematics to technical specialties. The main functions of lecture classes have been listed, as well as the important parameters that a lecturer should take into account when developing them. The main stages of lecture classes development in the process of teaching mathematics to technical specialties have been defined. We have revealed the structure and sequence of the lecturer's activity while developing, designing and applying the lecture on "Second-degree surfaces". The results of the research presented in this article are of theoretical importance, as well as they are of practice-oriented character, they can be useful for starting teachers and post-graduate students.

Keywords: *educational-methodical complex; lecture; system, activity, cognitive-visual approaches to teaching mathematics, computer algebra system, Mathcad.*