Марченко В.М., доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой высшей математики Белорусского государственного технологического университета

УРОВНЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Новые задачи высшей школы и ее изменившиеся функции наряду с количественным ростом студенческих контингентов обусловили необходимость серьезной перестройки учебного процесса. В настоящее время активно внедряется многоступенчатая модель высшего образования, состоящая из самостоятельных и вместе с тем глубоко взаимосвязанных циклов обучения, что дает возможность оперативно корректировать направление учебы студентов с учетом их индивидуальных способностей. Это привносит в процесс обучения элемент состязательности, дает возможность по завершении каждого цикла выбрать лучших. Причем получение более высокой ступени требует безусловного наличия предыдущей. Важно также отметить, что многоступенчатая подготовка (лучше сказать, воспитание) инженерных кадров требует также более глубокой дифференциации обучения в зависимости от того, готовится специалист-практик или новатор, создатель новых технологий.

На современном этапе формирование гибкой системы образования определяется не только его содержанием, но и, в первую очередь, организацией самого процесса обучения, усвоения и воспитания. Необходимость создания условий для обеспечения качества этого процесса продиктованы, среди прочего, развитием современных информационных технологий и рыночных отношений, усилением международного сотрудничества в области образования и его стандартов.

На наш взгляд, процесс обучения правильно организован лишь тогда, когда главным действующим лицом является сам обучаемый. Невозможно *научить*, можно *научиться*, и преподавателю в этом процессе отводится роль хотя и очень важная, но все-таки второго плана – помочь или хотя бы не навредить. На переднем плане, таким образом, оказывается самостоятельная работа как важнейшее условие качества (эффективности) обучения.

Некоторые факторы низкой успеваемости студентов

Анализируя причины низкой успеваемости студентов, в качестве существенных можно выделить такие факторы, как:

1. Наличие пробелов в знаниях, навыках и, как следствие, *низкий уровень самостоятельности* и неспособность решить поставленную задачу в целом;

2. *Низкий уровень получения обратной связи* (контролируется в основном результат, а не процесс обучения);

3. Темп обучения, как правило, не адекватен *уровню обученности* конкретного слушателя (ориентация на среднего студента);

4. Традиционная методология высшего образования, рассчитанная на абстрактного «среднего» студента, представляется недостаточно гибкой для эффективного ведения учебного процесса с учетом личности обучаемого, его способностей, начального *уровня образования* (в том или ином предмете) и т.п.;

5. В признанных государственными стандартами типовых программах по читаемым курсам содержащийся материал не классифицируется ни по его *важности,* ни по *уровню сложности.*

Историческая справка

Попытки преодолеть отмеченные недостатки, а также поиски эффективных форм учебного процесса с учетом специфики личности обучаемого, предпринимаемые кафедрой высшей математики Белорусского государственного технологического университета (БГТУ) и Белостокского технического университета в течение многих лет, привели к разработке уровневой методологии организации учебного процесса по математике. Истоки этой методологии можно найти в работах [1–3]. Учебник [1] является, по-видимому, первым опытом написания учебных пособий с несколькими (надо сказать, весьма сложными) уровнями глубины изложения материала. В книге [2] параллельно излагается один и тот же материал на двух уровнях (облегченном и повышенном). Пособие [3] является исторически первым в методическом обеспечении уровневого учебного процесса по математике, разрабатываемого и внедряемого кафедрой высшей математики БГТУ. Дальнейшее развитие методического обеспечения различных форм уровневого преподавания математических дисциплин и контроля их усвоения можно проследить по работам [4–9].

Цель и принципы уровневой технологии организации учебного процесса

Целью уровневой технологии организации учебного процесса является *создание условий для включения каждого студента в деятельность, соответствующую зоне его ближайшего развития,* обеспечение условий для самостоятельного (и/или под контролем преподавателя) усвоения программного материала в том размере и с той глубиной, которые позволяют индивидуальные особенности обучаемого, что, в свою очередь, имеет целью формирование *математической культуры* студента как части его культуры в целом.

Данная методология ориентирована также и на выполнение важнейшей задачи высшей школы: подготовку специалистов, способных творчески мыслить и самостоятельно работать, определять проблемы и находить пути их решения.

Отметим некоторые принципиальные моменты уровневой технологии организации учебного процесса по математике в ВУЗе. Весь изучаемый программный материал разбивается по темам на блоки, которые классифицируются по трем уровням: А, Б, С. Материал первого уровня А (базовый) – обязательное поле знаний по предмету – программа-минимум – уровень знаний, необходимый для успешного продолжения обучения. Второй уровень Б отмечается звездочкой (*) и содержит задания, расширяющие представление студента об изучаемых темах, устанавливает связи между понятиями и методами различных разделов, дает их строгое математическое обоснование, а также примеры применения математических методов при решении прикладных задач. Материал А+Б (профильный) уровней А и Б охватывает всю стандартную программу курса по высшей математике – программу-максимум – и является достаточным для обеспечения самостоятельной (или под контролем преподавателя) работы обучаемого с учебной литературой. Его полное усвоение соответствует высшей оценке на экзамене. Уровень С (необязательный) отмечается двумя звездочками и содержит материал повышенной трудности, расширяющий и углубляющий классическое математическое образование инженера. Это и современные разделы математики и ее приложений, и математическое моделирование, и исследование реальных практических задач с учетом выбранной специальности, и нестандартные задачи олимпиадного характера, требующие поиска методов решения, и т.п. Материал А+Б+С трех уровней – углубленная программа – открывает путь исследованиям в области приложений математики. Отметим, что материал более низкого уровня не требует обращения к более высокому.

Методическое обеспечение уровневого учебного процесса

Диагностика. На первых занятиях по высшей математике проводится диагностический уровневый тест по элементарной математике, позволяющий определить качество знаний, умений и навыков поступивших. По его результатам студенты, не прошедшие тестовый контроль, получают уровневое задание по элементарной математике. Тест проводится по школьному курсу – его основным разделам, которые оказываются затем более востребованными в курсе высшей математики, причем задания предлагаются на двух уровнях: А и Б.

А+Б+С для каждого. Каждый студент по каждой теме получает одно из равносильных заданий сразу на всех уровнях: А+Б+С, однако к выполнению последующего уровня приступает лишь после выполнения всех заданий предыдущего. При этом нет «ущемления» прав слабых стать сильными. При выполнении уровневого задания А+Б+С сильный студент, как и слабый, обязан выполнить стандартные задачи уровня А, при этом, как правило, он это делает гораздо быстрее и зачастую более оригинальным методом. В результате выполнения задания каждый студент оказывается на своем уровне: А, А+Б или А+Б+С. Уже здесь происходит первоначальное изучение студентом собственных индивидуальных особенностей усвоения учебного материала, осмысления и корректирования индивидуального стиля учебной деятельности, что представляется весьма важным для успешной учебной деятельности.

Каждый студент должен отчитаться по темам, подтвердив уровень не ниже А. Задание уровней А+Б при этом считается полным и принимается за единицу (100 %). Реально выполненное задание засчитывается в долях полного задания и, как правило, не превышает 1, хотя теоретически уровень А+Б+С оценивается выше. Каждая задача независимо от уровня оценивается от 0 до 3 баллов в зависимости от грубости ошибок в соответствии со следующими критериями:

а) тремя баллами, если оно выполнено безукоризненно (или с несущественным недочетом, не повлиявшим на ход решения);

б) двумя баллами, если допущены ошибки или неточности, повлиявшие на ход решения, однако не свидетельствующие о грубом непонимании вопросов утвержденной Программы по математике;

в) одним баллом, если имеются грубые ошибки в отдельных рассуждениях при правильном ходе решения;

г) оценкой «0 баллов», если ход решения неверный.

Все баллы, набранные по отдельным заданиям, суммируются, их максимально возможное число принимается за 1, уровень А составляет $\frac{1}{2}$ всего задания; с повышением уровня число вариантов уменьшается.

Четкое разграничение материала по уровням трудности и выделение обязательного поля знаний по предмету является мощным стимулом и дополнительной мотивацией к обучению не только для хорошо успевающих студентов, но и для тех, кому трудно (особенно на 1 курсе) усвоить достаточно абстрактный материал высшей математики. Уровневая методика позволяет успешно проводить корректировку начальных знаний (школьного образования) у первокурсников непосредственно при проведении учебных занятий по курсу высшей математики, что способствует адаптации студента в вузе. Важным достоинством этой методики является ее направленность на работу и ярко выраженной мотивацией к получению хорошего образования, о чем свидетельствует и опыт проведения предметных олимпиад.

Каждый студент осознает и использует свои достоинства, понимает и компенсирует личные недостатки. Благодаря уровневому подходу у студентов развивается умение планировать, анализировать и оценивать собственную учебную деятельность.

При уровневой технологии главным образом оценивается не столько усвоение учебного материала, содержащегося в лекциях и литературе, сколько способность к успешному поиску необходимой научной информации, творческий подход к решению задач, умение синтезировать материалы разных разделов курса, проводить элементарные научные исследования.

Особого рассмотрения заслуживает вопрос о методике уровневого чтения лекций. Не секрет, что при их проработке у многих студентов возникают трудности, если изложение не ведется с учетом уровней важности и сложности материала. Большинство «средних» студентов, как правило, слушает лекцию до первого непонятного (обычно более сложного – уровень Б) места и, не «схватив» суть здесь, перестает следить и в дальнейшем. На консультации же, пропустив эти места при первом чтении по рекомендации преподавателя, благополучно разбирают затем и всю лекцию. Отсюда вывод: более сложные места следует им объявлять (с помощью продуманных обозначений) сразу же при чтении лекции. Например, формулировка утверждения, его интуитивное или геометрическое обоснование- интерпретация (математика в картинках), примеры применения могут быть даны на уровне А, а строгое математическое обоснование, существенность предложений, контрпримеры и т.д. осуществляются на более формальном уровне Б.

Обычно уровневое преподавание ассоциируется с раздачей карточек различного уровня сложности: для сильных и для слабых. С нашей точки зрения, такое разделение на «сильных» и остальных представляется неправильным. У нас, как уже отмечалось, каждый студент получает сразу задание на всех трех уровнях и, чтобы стать «сильным», должен быстро справиться со «слабой» частью.

Контроль качества обучения. Можно рекомендовать различные формы текущего, рубежного и итогового контроля: опрос по теории, математические диктанты, контрольные (без пользования справочной литературой) и самостоятельные (со справочной литературой) работы, тесты, расчетно-графические задания и др. Главной формой контроля усвоения курса является итоговый экзамен или зачет (в устной форме, письменной, письменной с последующим устным собеседованием, в форме теста). Для большей эффективности контролирующих мероприятий целесообразно использовать уровневую технологию контроля качества обучения. При этом уровни могут быть скрытые, но непременным условием должно стать наличие в каждом уровневом задании хотя бы одного простого ответа (базового уровня). Например, одним из заданий уровневого экзаменационного билета может быть следующее: найти асимптоты графика функции $y=\left(\dfrac{x+1}{x-1}\right)^{x-1}$. Здесь неявно присутствуют все уровни. Проверка на наличие наклонной (горизонтальной) асимптоты с применением второго замечательного предела является для студента одним из заданий базового уровня А теории пределов. Проверка на наличие (точнее, отсутствие) вертикальной (односторонней) асимптоты $x=1$ (с применением правила Лопиталя) требует от студента более высокого уровня Б владения указанной теорией, и здесь вероятность студенческой ошибки более высокая (студент привык находить вертикальные асимптоты посредством приравнивания знаменателя к нулю). И, наконец, от студента требуется определенная математическая культура, чтобы завершить проверку анализом поведения функции в точках границы области определения, что позволяет квалифицировать прямую $x=-1$ как левостороннюю вертикальную асимптоту графика функции. Несмотря на то, что каждый вопрос этого задания не выше уровня А + Б, полное исследование его в целом следует классифицировать как А+Б+С. При этом психологическое состояние студента (при наличии хотя бы одного ответа базового уровня) является более устойчивым.

Одним из атрибутов системы образования, обеспечивающим контроль качества подготовки учащихся на современном этапе, являются тесты. Однако при выполнении тест-задания тестируемому не всегда удается продемонстрировать широту и глубину усвоения материала, а также степень соответствия выработанных умений и навыков требуемым стандартам. Ведь в тестах не всегда требуется выбрать правильный ответ и, тем более, дать ему развернутое обоснование; иногда достаточно просто исключить (отвергнуть, угадать) неправильные ответы, что, как свидетельствует опыт, если и воздействует на формирование математического мировоззрения тестируемых, то скорее отрицательно, нежели положительно. Нужно ясно представлять, что хорошо в тестировании и что в нем плохо, какие цели реализуются в такой форме обучения и его контроля. С одной стороны, чем больше вопросов в тесте, равномерно отражающих различные темы программы, тем точнее общее представление о степени усвоения материала тестируемыми, с другой – тем более эти вопросы поверхностны и, следовательно, идут потери в контроле глубины усвоения. Отчасти к достоинствам тестирования можно отнести и то, что учащиеся защищены от предвзятости экзаменатора. Тесты – необходимый, но недостаточный элемент методов оценки учебной деятельности. Тестовый контроль все чаще внедряется в практику работы учебных заведений как более эффективное (в том числе и по трудозатратам) средство текущего контроля, чем опрос и письменные контрольные работы. При рубежной, а тем более итоговой аттестации, тестирование без последующего устного собеседования не представляется целесообразной формой контроля. Начинает прослеживаться существенный недостаток такой аттестации: нынешнее поколение абитуриентов, взращенное на централизованном тестировании и привыкшее *индивидуально* работать с репетиторами, плохо поддается *коллективному* обучению в условиях ВУЗа, и этот вопрос требует специального рассмотрения. Таким образом, разработка качественных тестов представляется делом весьма непростым. Накопленный нами опыт в данной области приводит к уверенности, что эти тесты должны быть уровневыми.

Из опыта внедрения уровневой организации учебного процесса по математике

Переход на уровневую систему обучения требует серьезной подготовительной работы по методическому обеспечению учебного процесса. На кафедре высшей математики БГТУ разработан ряд трехуровневых методических пособий для проведения аудиторных практических (семинарских) занятий, методических пособий с двумя уровнями консультаций для самостоятельной работы и подготовки к контрольным мероприятиям (первый уровень – консультации – заключает идею решения задачи, второй, по существу, содержит полное решение), осуществляется разработка контролирующе-обучающих программ на ЭВМ. Имеется опыт написания уровневых учебно-методических пособий по темам, приема экзаменов по уровневым билетам (в том числе и в форме уровневых тестов), а также опыт уровневого чтения лекций, о чем хочется сказать особо. Обычно на лекциях идет ориентация на абстрактного «среднего» студента и, естественно, у студентов, которые оказываются ниже этого среднего, возникают проблемы с пониманием прослушиваемого материала. Как уже отмечалось, выход можно найти в классификации материала по его трудности и важности при помощи системы подходящих обозначений. Например:

1А1 (Определение). *Дается определение.*

1А2 (Пример). *Дается пример.*

1Б3 (Контрпример). Приводится контпример.

1А+Б4 (Теорема Ролля). *Дается формулировка.*

Геометрическая интерпретация (А).

Строгое доказательство (Б).

1Б5 (Упражнение). *Выяснить существенность требований теоремы Ролля.*

3А+Б+С11 (Упражнение). *Найти, при каких действительных значениях параметра* p *функция* $f(x)=\begin{cases}\dfrac{\sin x}{x}, & \text{если } x\neq 0\\ p, & \text{если } x=0\end{cases}$ *является* **А**) *непрерывной,* **Б**) *дифференцируемой. Вычислить ее первую и вторую производные в нуле* (**Б+С**) *и выяснить* (**Б+С**), *будет ли точка* $x_0=0$ *точкой экстремума, точкой перегиба функции?*

Непосредственное общение преподавателя со студентом, как известно, является классической и одной из наиболее эффективных форм учебного процесса, которой навряд ли в обозримом будущем может быть найдена равноценная замена в виде изучения материала по учебной литературе (в том числе и на электронных носителях), как бы высоки ни были методические достоинства этой литературы. Не умаляется роль общения преподавателя со студентом и при уровневой технологии обучения. Приведем пример такой беседы, учитывая, что преподаватель (П) ставит целью выяснить, насколько глубоко усвоил студент (С) свойство непрерывности функции в точке и его связь с другими понятиями математического анализа и беседу изначально начинает (в условиях неопределенности) с низкого уровня.

П – Если предположить, что приращение аргумента Δx функции в точке x_0 является бесконечно малой функцией (при $x \to x_0$), то следует ли отсюда, что и приращение Δy функции является также бесконечно малой функцией (при)?

С – Да (в этом случае можно попросить сформулировать определение непрерывности (лучше на языке приращений) и проиллюстрировать различные ситуации на примерах; ожидать здесь понимания глубокого уровня представляется делом весьма сомнительным).

С – Нет, не всегда.

П – А когда «да»?

С – Если функция непрерывная в этой точке.

П – А если приращение аргумента в точке является бесконечно малой функцией (при $x \to x_0$), то следует ли отсюда, что и дифференциал функции в этой точке является также бесконечно малой функцией (при $x \to x_0$)?

С – Да, следует.

П – Таким образом, имеем две различные бесконечно малые и при $x \to x_0$!?

С – Да.

П – Тогда сравните их.

С – Они эквивалентны (здесь можно продолжить: тогда придумайте пример, когда они не эквивалентны...).

С – Если производная функции в данной точке отлична от нуля, то они эквивалентны.

Конечно, уровень студента, правильно ответившего на все вопросы, – уровень А+Б+С – превосходит стандартный уровень среднестатистического отличника.

Отметим, что уровневая методика преподавания может быть успешно реализована в «красках» и в школьном курсе математики, но это отдельный разговор.

Тестирование как форма оценивания знаний студентов не является новым методическим приемом в мире. В рамках научного сотрудничества БГТУ с Белостокским техническим университетом была апробирована уровневая методология тестирования как одна из частей уровневой образовательной технологии преподавания математических дисциплин. В процессе обучения можно продуктивно использовать различные формы уровневого тестирования: текущий контроль (как практический, так и теоретический), рубежный контроль (например, когда в начале следующего семестра контролируется усвоение материала предыдущего), итоговый контроль (когда контролируются знания по разделам читаемого курса или по курсу в целом).

Более подробно остановимся на уровневой идеологии рубежного и итогового контроля. Были апробированы две формы. Одна из них такова: на каждое задание теста даются четыре ответа, различающиеся по уровню глубины понимания предмета. Из этих ответов любое число от 1 до 4 может быть правильным, причем один из правильных наиболее простой, не выходящий за уровень А. Студент, отвечая на каждый вопрос, может указать «да», «нет» или не отвечать вообще. За правильный ответ начисляются положительные баллы, за неправильный – отрицательные. Однако если студент не отмечает ни один ответ на данное задание, то назначается штраф (обычно равноценный одному неправильному ответу). Таким образом, тестируемый, развивая интуицию, может попытаться «угадать», но не более чем один ответ из четырех. Во второй форме правильных ответов должно быть от одного до трех. При ответе правильно хотя бы на один и при отсутствии неправильных начисляется положительной балл. При наличии хотя бы одного неправильного ответа – отрицательный балл, полностью правильно выполненное задание оценивается в три балла. При такой форме «угадывать», становится невыгодно. Обычно данный контроль реализуется в форме экзамена или экзамена-теста. Если речь идет об экзамене, то он осуществляется на основании уровневых билетов, где предлагаются задания двух типов: в заданиях первого типа уровни отмечены (обозначены), в других – нет (скрытые уровни). В рамках отмеченного международного сотрудничества исследованы различные формы уровневого тестирования, отмечены достоинства и недостатки, а также выработаны некоторые принципы тестирования.

В приложении 1 приводится пример уровневого теста для студентов второго курса БГТУ специальности «Автоматизация производственных процессов»; в приложении 2 – примерная структура уровневого обеспечения учебного процесса по математике.

Приложение 1

Имя Фамилия Группа/Факультет Билет 2471

АТПП – ИДиП, I курс, семестр II

Экзамен по математике, 2005

Каждое задание может иметь от одного до четырех правильных ответов: a), b), c), d) . В соответствующую клетку помещенной ниже таблицы вписывается «да», если ответ принимается как правильный, или «нет» в случае неправильного ответа. Правильный ответ оценивается +1 (балл), неправильный ответ дает -1; отсутствие ответа – 0 баллов; если для какого-либо задания весь столбец a), b), c), d) остается без ответов, то начисляется -1.

1. Интеграл $\int_0^{+\infty} \frac{1}{1+x} \frac{dx}{2\sqrt{x}}$

a) не является абсолютно сходящимся, **b**) сходится, **c**) имеет значением p/2, **d**) расходится.

2. Интеграл $\int_{-2}^{2} \frac{dx}{x}$

a) не сходится условно, **b**) сходится абсолютно, **c**) сходится к 1/2, **d**) расходится.

3. Ряд $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(-1)^n + 2}{n}$

a) сходится условно, **b**) не имеет конечного предела частичных сумм, **c**) расходится, **d**) сходится к ln2.

4. Рассмотрим ряд $\sum_{n=1}^{+\infty} a_n$. Если $\lim_{n\to+\infty} \sum_{k=1}^{n} a_k = 1$, то

a) ряд расходится, **b**) ряд не всегда сходится,
c) ряд сходится, **d**) выполняется необходимый признак сходимости ряда.

5. Степенной ряд $\sum_{n=1}^{+\infty} n!(x-1)^n$

a) расходится при $x \le 0$, **b**) имеет радиус сходимости $+\infty$,
c) имеет радиус сходимости 0, **d**) можно дифференцировать, если $x \in [0,+\infty)$.

6. Рассмотрим функцию $f(x)=|x|,\ x\in[-\pi,\pi]$, а также ряды

I) $\frac{4}{\pi}\sum\limits_{k=1}^{+\infty}\frac{1}{2k-1}\cdot\sin(2k-1)x$, II) $\frac{\pi}{2}-\frac{4}{\pi}\sum\limits_{k=1}^{+\infty}\frac{1}{(2k-1)^2}\cdot\cos(2k-1)x$. Тогда для функции f

a) I является рядом Фурье в промежутке $(-\pi,\pi)$, **b)** II является рядом Фурье в промежутке $(-\pi,\pi)$,
c) I является рядом Фурье в промежутке $[-\pi,\pi]$, **d)** II является рядом Фурье в промежутке $[-\pi,\pi]$.

7. Поверхность уровня функции $u=u(x,y,z)=(1+|x|)(1+|y|)(2z-x-y)$, проходящая через точку $(1,1,1)$ является

a) точкой, **b)** прямой, **c)** поверхностью в R^3, **d)** касательной плоскостью к графику функции $z=\frac{1}{2}(x+y)$ в точке $(1,1,1)$.

8. Градиент функции $z=2^{-\frac{x}{y}}$ в точке $(1, 1)$

a) равен $(-\ln\sqrt{2},\ln\sqrt{2})$, **b)** коллинеарен $(-\ln\sqrt{2},0)$, **c)** перпендикулярен поверхности уровня той функции в точке $(0,1)$, **d)** образует угол $\frac{3\pi}{4}$ с градиентом функции в точке $(0,1)$.

9. Функция $z=f(x,y)$ двух переменных, определенная в окрестности точки (x_0,y_0) не является дифференцируемой в той точке, если
a) дифференциалы независимых переменных не равны в точке,
b) приращение функции в некоторой окрестности этой точки меняет знак,
c) полный дифференциал функции в этой точке не существует,
d) частная производная $f'_x(x_0,y_0)$ не существует.

10. Функция $f(x,y)=x+y+\frac{1}{x}+\frac{1}{y}$ в точке $(1,1)$ достигает

a) локальный максимум, **b)** локальный минимум,

c) глобальный максимум в области $D=\{(x,y)\in {}^2: x\ge 1, y\ge 1\}$,

d) глобальный минимум в области $D=\{(x,y)\in {}^2: x\ge 1, y\ge 1\}$.

11. Дифференциальное уравнение $y'=\frac{y}{x}\left(1+\frac{y}{x}\right)$ является уравнением

a) с разделяющимися переменными, **b)** однородным, **c)** линейным, **d)** Бернулли.

12. Функция $y=y(x)\equiv 0$, где $x\ge 1$ для ДУ $y'=\frac{y'}{x}\left(1+\frac{y}{x}\right)$ является

a) решением задачи Коши $y(1)=0$, **b)** не является решением,
c) не является общим решением, **d)** является особым решением.

13. Фундаментальную систему решений ДУ $y^{IV}-2y''+y=0$ образуют функции

a) $e^x, e^{-x}, \sin x, \cos x$, **b)** e^x, e^{-x}, shx, chx, **c)** $e^x, e^{-x}, xe^x, xe^{-x}$, **d)** $shx, chx, xshx, xchx$.

14. ДУ II порядка $y'\cdot y''-(y')^2=0$ сводится к ДУ I порядка заменой

a) $y=xu(x)$, **b)** $y=u(x)\cdot v(x)$, **c)** $y'=z(x)$, **d)** $y'=z(y)$.

15. Частное решение для ДУ $y''-6y'+9y=3e^{3x}$ имеет вид

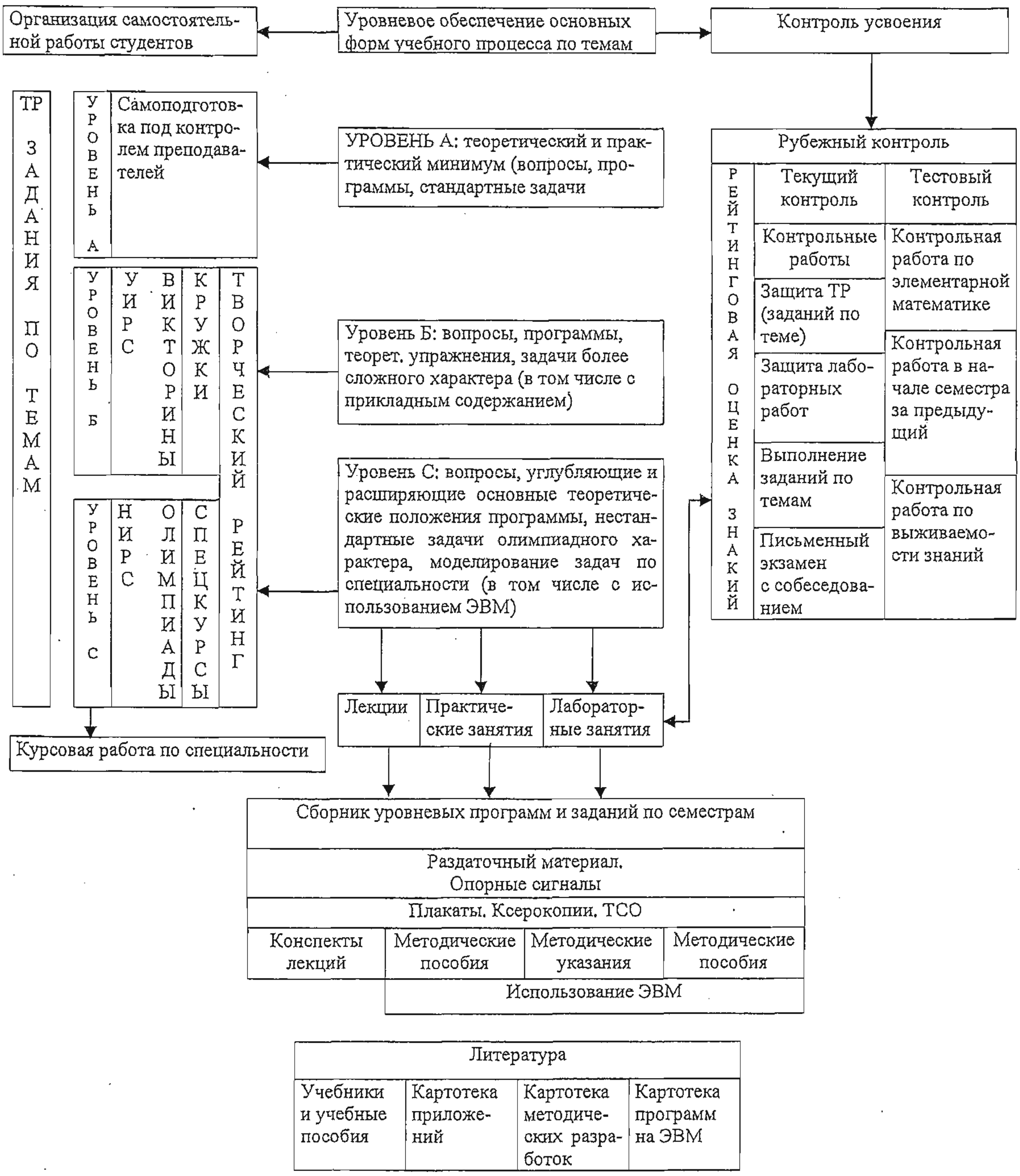
a) Ax^2e^{3x}, **b)** Ax^3e^{3x}, **c)** $(Ax+B)e^{3x}$, **d)** Ae^{3x}.

16. Объем тела, ограниченного поверхностями $x^2+y^2=z$, $z=4$ численно равен:

a) $\int\limits_0^{2\pi} d\varphi \int\limits_0^{2} (4r-r^3)dr$, b) $\int\limits_{-2}^{2} dx \int\limits_{-2}^{2} dy \int\limits_{x^2+y^2}^{4} dz$, c) $\int\limits_{-2}^{2} dy \int\limits_{-\sqrt{4-y^2}}^{\sqrt{4-y^2}} dy \int\limits_{4}^{4x^2+y^2} dz$, **d) Ваш ответ:.**

Зад.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Σ
(a)																	
(b)																	
(c)																	
(d)																	
Σ																	

Приложение 2



ЛИТЕРАТУРА

1. Ильин В.А. Математический анализ. М.: Наука, 1979.

2. Мантуров О.В. Курс высшей математики. М.: Высшая школа, 1986.

3. Методическое пособие по разделу «Математическое программирование» курса «Прикладная математика» для студентов спец. 0902 / Сост. В.М. Марченко, В.И. Янович. Минск: БТИ им. С.М. Кирова, 1987.

4. Трехуровневые задания по дисциплине «Высшая математика». Минск: БТИ им. С.М. Кирова, 1988–1991.

5. Методическое пособие по курсу «Высшая математика». Минск: БТИ им. С.М. Кирова, 1986–1990.

6. Марченко В.М. Методическое обеспечение курса высшей математики по уровневой технологии: Материалы межвуз. конф. «Образование на рубеже 3-го тысячелетия. Вологда, 2000. С. 152–153.

7. Марченко В.М. О вступительных экзаменах по математике в Белорусский государственный технологический университет в 2002 г. // Абитуриент. Математика. Физика. 2002. № 6. С. 2–7.

8. Марченко В.М. Уровневая образовательная технология преподавания математических дисциплин // Математика и математическое образование. Теория и практика: Межвуз. сб. науч. тр. Вып. 4. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2004. С. 132–133.

9. Марченко В.М. Уровневая технология обучения математике // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Управление качеством высшего образования в условиях перехода к двухступенчатой системе подготовки кадров». Минск, 2007. С. 92–96.

РЕЗЮМЕ

В работе излагается опыт реализации уровневой образовательной технологии преподавания математических дисциплин, накопленный кафедрами высшей математики Белорусского государственного технологического и Белостокского технического университетов. Этот опыт актуален также, на наш взгляд, в условиях дальнейшей специализации и «гуманитаризации» в целом школьного образования, и, как следствие, еще большей дифференциации уровня математического образования современных абитуриентов. В этой связи представляется уместной и корректирование образовательных технологий высшей школы.

SUMMARY

The experience of implementing the educational technology of teaching mathematical disciplines acquired by the higher mathematics chairs of Belarusian state technological university and Belostok technical university is shown in this paper. In our opinion this experience is also topical in conditions of further specialization and orientation on humanities of school education in general which leads to an even greater differentiation of the level of mathematical education of school graduates. Altering educational technologies for higher school seems appropriate in connection with this.