

Задачи коррекционного курса математики

А. Г. Станевский,

кандидат технических наук, доцент кафедры реабилитации головного учебного исследовательского и методического центра Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана, директор головного учебного исследовательского и методического центра Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана

З. Ф. Столярова,

старший преподаватель кафедры реабилитации головного учебного исследовательского и методического центра Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана

В статье на примере процесса изучения высшей математики студентами с недостатками слуха конкретизированы и детально рассмотрены задачи по разработке и реализации соответствующего коррекционного курса, необходимость введения которого подробно и убедительно обоснована в предшествующей статье авторов «Идея и обоснование предметных коррекционных курсов». В общей сложности выделено 20 проблемных задач, решение каждой из которых при разработке и реализации коррекционного курса, поддерживающего базовый курс высшей математики, изучаемый плохослышащими и глухими учащимися, позволит им достичь уровня усвоения материала, адекватного тому, который может быть достигнут обычными студентами.

Ключевые слова: управление, учебный процесс, коррекция, дефекты, отклонения, метод Леонгард, адаптация, фонематические особенности восприятия, самокоррекция, мотивация, концентрация, начальный уровень, прогнозирование, информативность, иллюстративность, самоконтроль, снижение стресса, автоматизм, взаимопомощь.

В данной работе рассматриваются системы управления учебным процессом, где субъектами являются слабослышащие и глухие студенты, преподаватели и специалисты. К объектам таких систем относятся: образовательный контент, состоящий из учебных дисциплин; процесс усвоения знаний (познавательная деятельность студентов) и некоторые другие объекты.

Основные отклонения (дефекты) от нормальных показателей при обучении и в процессе усвоения знаний и причины их возникновения подробно характеризуются А.Г. Станевским, З.Ф. Столяровой в работе «Идея и обоснование предметных коррекционных курсов» [5]. Перечислим их, считая нормой уровень знаний, при котором задания в пределах изученного материала (не повышенной трудности) выполняются без ошибок:

дефекты первого типа (Д1) – имеются изначально и связаны с проблемами здоровья учащихся;

дефекты второго типа (Д2) – это накопленные отклонения (например, у студента-неотличника);

дефекты третьего типа (Д3) – низкая выживаемость знаний;

дефекты четвертого типа (Д4) – связаны с недостатками в преподавательской деятельности;

дефекты всех типов, кроме первого, встречаются и у обычных студентов. В упомянутой работе предлагается развернутое определение коррекции в обучении, ее состав, воздействие каждой составной части на определенные отклонения-дефекты. Доказана необходимость введения предметных коррекционных курсов для слабослышащих и глухих студентов [там же].

В настоящей статье рассматриваются задачи коррекционного курса математики, при решении которых осуществляется коррекция в обучении (компенсируются или частично компенсируются дефекты). Следовательно, выполнение этих задач можно рекомендовать и для общих потоков. Дефекты же четвертого типа (Д4) рассмотрены в работе, на которую мы уже ссылались выше [там же].

С 60-х годов XX века используется термин «депривация» (от лат. *deprivatio* – поте-

ря, лишение). Выделяют несколько ее разновидностей, но рассматриваемые в настоящей статье проблемы будут касаться только тех, которые обозначаются как «относительная», «сенсорная» и «социальная» виды депривации.

Не претендуя на строгость формулировок, заметим, что *сенсорная депривация* равносильна информационному ущербу, вызванному недостаточным развитием или функционированием органов чувств, в нашем случае, нарушением слуха. Она может быть следствием как физических недостатков человека, так и условиями обедненной среды общения. Медики считают, что сенсорная депривация снижает энергетику мозга, тормозит в нем процессы интеграции и является одной из причин рассогласования сенсорной системы человека, центральной и вегетативной нервной системы.

Социальная депривация – это недостаток контактов с людьми.

Относительная депривация (relative deprivation) – это восприятие своего положения как худшего по сравнению с положением других людей. Отклонения-дефекты первого типа (Д1) – это следствие депривации. Д1 является совокупностью взаимозависимых дефектов Д1.к. Приведем некоторые специфические психофизиологические особенности студентов с нарушением слуха, приводящие к появлению дефектов Д1 и влияющие на образовательный процесс [1]. Это неразвитость устной (Д1.1) и письменной (Д1.2) речи; ограниченность знаний и умений (Д1.3); отсутствие навыков сотрудничества с преподавателем (Д1.4); ограниченный словарный запас (Д1.5); недоразвитость фонематического восприятия и анализа (Д1.6), приводящая к затруднению понимания устной и письменной речи; недоразвитость понимания причинно-следственных связей (Д1.7); слабая развитость долговременной памяти (Д1.8); медленное образование разветвленной системы понятий (Д1.9); ограниченная способность переформулировать любую информацию в речевую форму (Д1.10) (устную и письменную); недоразвитие навыков самостоятельной работы (Д1.11) и проч. Наличие дефектов Д1 требует специальной организации учебно-

го процесса. Для помощи слабослышащим и глухим студентам в ГУИМЦ используются технические средства реабилитации (ТСР) и технические средства обучения (ТСО), работают специалисты-реабилитологи (сурдопереводчики, психологи, медики), используются слуховые системы, радиоклассы, лекции и занятия проводятся в специализированных аудиториях. Но в обучении главное значение имеют методы и приемы преподавания. При этом ставятся задачи, которые для рассматриваемого контингента студентов носят специфический характер. Все они, помимо специальной цели, имеют общую цель – организацию обратной связи в процессе обучения. (Для сокращения однотипного текста введем символ $D_i.k$, что означает «при этом (частично) компенсируется дефект $D_i.k$ ».)

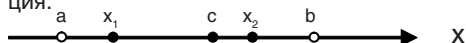
Задача 1. На семинарских занятиях следует практиковать больше речевого общения, заучивать вслух хором (и если необходимо, индивидуально каждым студентом) формулировки определений, признаков и т. д.; у доски студент должен сопровождать свою работу речью, при чтении – сопровождать текст до последней буквы строки пальцем (так называемый метод Леонгард). Зачем нужна эта задача? Хорошо известно, что заучивание наизусть формулировок и определений не только способствует запоминанию, но и помогает лучшему пониманию материала. Сопровождение текста пальцем при чтении объединяет зрительную, речевую и двигательную формы деятельности, что приводит к укреплению связей между соответствующими возбуждаемыми центрами мозга. То же самое происходит при сопровождении письменной работы у доски речью. Таким образом, выполнение задачи 1 ведет к частичной компенсации дефектов $D_{1.1}$, $D_{1.2}$, $D_{1.5}$, $D_{1.6}$, $D_{1.8}$. Иначе говоря, снижается сенсорная депривация студентов.

Задача 2. На первом курсе, особенно в первом семестре, больший акцент следует делать на коллективной работе студентов и работе студентов у доски. При этом достигаются адаптация студента к коллективу, раскрепощение, повышается речевая активность, обогащается словарный запас, формируются грамотная речь и навыки изложения материала. Преподаватель требует за-

давать вопросы, что студенту непонятно, добиваясь полной ясности. Умение сформулировать вопрос – большая проблема! Почему возникает эта задача? Слабослышащий или глухой студент на занятии внешне пассивен, так как опасается произвести неблагоприятное впечатление на товарищей (в первую очередь) и на преподавателя невнятной речью, боится показаться глупее своих товарищей, он закомплексован. И это естественно! Люди с нормальным слухом тоже иногда оказываются в подобных ситуациях, когда вынуждены быть пассивными и бояться показаться смешными. Простой пример. Человек, оказавшийся в обществе людей, говорящих на незнакомом ему языке, пассивен и равносителен глухому. Человек (например, русский), понимающий другой язык (например, даже украинский), но не говорящий на нем, пассивен, так как не хочет показаться смешным. Студенты с нормальным слухом в начале обучения в вузе на занятиях могут стесняться задавать вопросы, чтобы не показаться слабее своих товарищей по группе. В этих случаях установка для студентов такова: 1) если не понял один, то вполне вероятно, что не понял кто-нибудь еще, поэтому вопрос должен быть задан; 2) нет «глупых» вопросов. То, что для людей с нормальным слухом является исключительным случаем, для слабослышащих и глухих студентов – повседневность. Только им гораздо труднее, так как добавляются еще и недостатки самой речи и проч. Если сразу обучать этих студентов индивидуально, вне коллектива, например, с использованием ноутбуков, то не будет решена поставленная задача, не произойдет адаптация к коллективу и интегрирование в него. Адаптация к коллективу, раскрепощенность, снятие комплексов, достигнутые в школьном коллективе, при поступлении в вуз и смене коллектива пропадают и заново требуют формирования. Задача 2 нацелена на уменьшение социальной депривации слабослышащих и глухих студентов и частично подготавливает инклюзию этих студентов в общество.

Задача 3. Преподаватели должны проверять студенческие записи лекций и практических занятий. Это один из вариантов обратной связи в управлении процессом обучения.

Почему возникает эта задача? В студенческих тетрадах встречается много ошибок. Большая часть ошибок связана с проблемами глухоты, с акустическими и фонематическими особенностями восприятия речи. Например, слово заменяется другим, похожим по буквенному или фонетическому составу, но не имеющим никакой смысловой связи с контекстом. Например, записано: «Если векторное произведение векторов равно нулю, то эти векторы чуть коллинеарны». «Чуть» вместо «суты». Или «нервная функция» вместо «непрерывная функция». Студент, не успевая следить за сурдопереводом, полагается на свой слух (а слабослышащие могут вместо одних согласных слышать другие) или списывает с доски с ошибкой сокращенную запись. Существуют недостатки записей другого характера. Бывают случаи, когда записи на доске настолько сокращены, что студенту трудно обоснованно, содержательно-логично восстановить доказательство теоремы. Например, при доказательстве достаточного признака возрастания дифференцируемой функции $f(x)$ в интервале $(a; b)$ у многих студентов в тетради были записи в таком объеме: a, b, x_1, x_2, c , по формуле Лагранжа: $f(x_2) - f(x_1) = f'(c)(x_2 - x_1)$ и т.д. Полная запись первого фрагмента: $a < x_1 < c < x_2 < b$ – или: $[x_1; x_2] \subset (a; b)$, точка $x=c$ – некоторая средняя точка отрезка $[x_1; x_2]$ – или просто графическая иллюстрация:



– в записях отсутствует. Почему? Возможно, лектор сопровождал приведенную выше недостаточно ясную запись устным изложением, но студенты не слышали его, а если и слышали, то, доверяя авторитету лектора, сделали лишь ту запись, которая появилась на доске, надеясь восстановить полное доказательство по памяти. Память слабослышащих и глухих студентов слабее, чем у людей с нормальным слухом, и требует тренировки (Д1.8). Подобную запись доказательства на доске следует отнести к недостаткам вывода (дефект Д4). Все недостатки, обнаруженные при проверке тетрадей, преподаватель может учитывать для коррекции учебного материала и самокоррекции. Например, глагол суть

можно заменить глаголом являются или объяснить смысл слова суть вплоть до спряжения глагола быть. Запись доказательств теорем должна быть полной, наглядной, не вызывающей иных, неверных толкований.

При проверке тетрадей одним из следствий является помощь в формировании мотива долга (долг студента – добросовестно учиться) как части мотивации, что, в свою очередь, положительно влияет на компенсацию дефектов Д2 и Д3 (накопленные отклонения и низкая выживаемость знаний). Задачи, связанные с компенсацией этих отклонений, см. ниже.

Задача 4. Полезно вести журнал специфических ошибок студентов (и не только в записях лекций). Это также дает богатый материал для проведения коррекции и мониторинга динамики уменьшения дефектов, а также для улучшения методики преподавания и самокоррекции преподавателей. Этот материал должен являться совместным результатом отчетов преподавателей.

Задача 5. Необходимо научить студента читать и понимать научную (учебную) литературу. Зачем? При чтении учебника вслух под контролем преподавателя выясняется, что студент не всегда понимает текст, не осознавая этого. Конечно, этот вид работы проводится индивидуально. Например, студент читает: «... точка, симметричная точке $x=3...$ ». На вопрос преподавателя, какая же это точка, студент отвечает: «Единица или двойка». Другая ситуация: студент осознает, что не понимает текст (Д1.3; Д1.7; Д1.10), на консультации просит объяснить условие задачи. Тогда консультация проводится следующим образом: студент читает вслух условие задачи по одному предложению. Он должен ответить на вопрос, в чем состоит полезный вклад каждого предложения в задачу. При этом предлагается отделить существенное от несущественного, заменить конкретное общим. Предлагается каждое предложение текста разбивать на смысловые единицы, затем словесное содержание смысловой единицы записывать на языке математики. В результате студент должен получить условие задачи в виде системы равенств и неравенств. При выполнении поставленной задачи научить пони-

мать учебную литературу одновременно частично достигается цель привить студенту навык самостоятельной работы (Д1.11↓).

Задачи, связанные с компенсацией отклонений Д2 и Д3

Как уже было сказано ранее [5], отклонения Д2 и Д3 (накопленные отклонения и низкая выживаемость знаний) могут быть у любых студентов, что подтверждают результаты тестирования первокурсников нового набора и в дальнейшем результаты сессии (не все отличники!). Ниже излагаются задачи, при выполнении которых компенсируются эти отклонения. Прикладной характер задач состоит в разработке стратегии лекции и практического занятия.

Задача 6. Перед преподавателем ставится задача проводить усиленную мотивацию студентов как часть коррекции, нацеленной на выживаемость знаний (компенсация Д3), на честное, ответственное отношение к учению (компенсация Д2), формирующей мотив долга. Мотивация проводится во вводной части лекции или занятия, при этом, помимо прочего, перечисляются темы и дисциплины, в которых будет использован новый материал, а также все контрольные мероприятия по этому материалу. Мотивационная часть лекции или занятия должна ответить на вопрос студента: «Зачем мне это нужно?» Мотивация привлекает внимание студента, мобилизует его на учение. Если же мотивации нет или она недостаточна, студент может не считать учебный материал важным и обязательным для изучения (и запоминания). Например, бывают случаи, когда на консультации по технике интегрирования преподаватель советует вспомнить таблицу производных, а студент отвечает, что он уже сдал экзамен по математическому анализу за первый семестр, т. е. сдал производные, а сейчас ему нужна консультация именно по интегралам. Следовательно, первая же лекция по интегральному исчислению прошла мимо сознания этого студента. Его практика такова: лекции сами по себе, практические занятия сами по себе. Подобных примеров сколько угодно. И это особенно характерно для студентов – инвалидов по слуху, так как они избегают задавать во-

просы (дефекты Д1.1; Д1.4; Д1.5; Д1.10). Студенты в общих потоках обычно не стесняются спрашивать, зачем нужны те или иные понятия. В обоих случаях ясно, что преподаватель не провел мотивацию в нужном объеме (дефект Д4). Мотивация играет роль профориентации в учении, мешает проявлению комплекса стеснения и неуверенности (Д1↓).

Задача 7. В дополнение к задаче 6 желательно, чтобы преподаватели выделяли специальное время в конце занятия или лекции для подведения итогов (а не прерывали лекцию на полуслове). Подведение итогов, или концентрация содержания занятия или лекции, или резюме, помогает частично компенсировать отклонения Д2 и Д3. Здесь же можно было бы «навести мосты» на следующую лекцию или занятие (т. е. продолжить мотивацию).

Задача 8. То, что перед изучением каждого нового модуля или блока необходимо определять начальный (или нулевой) уровень, всем понятно и очевидно, но не всегда выполняется в целях «экономии времени». На деле экономия оборачивается большими затратами времени, так как имеющиеся дефекты Д2 (накопленные отклонения) и Д3 (низкая выживаемость знаний) не позволяют усвоить новый материал в нужные сроки и с нужным качеством. Восстановление необходимого начального уровня частично компенсирует дефекты Д2 и Д3.

Задача 9. В соответствии с результатами проверки начального уровня возникает задача составить индивидуальный план работы студента. Студенту выдается индивидуализированное и строго дозированное задание, дается алгоритм для выполнения задания. Студенты, успешно прошедшие контроль начального уровня, от занятий для восстановления уровня и соответствующих заданий освобождаются.

Задача 10. Ставится цель – прививать студентам навыки самостоятельной работы (Д1.11↓) при решении задач. Если специально не детализировать процесс решения того или иного типа задач, студенты (не только слабослышащие) иногда испытывают затруднения при выполнении текущих домашних заданий и заданий рубежного контроля. Напри-

мер, при решении задач по аналитической геометрии, следуя принципу максимальной наглядности, стоит сначала сделать иллюстрацию в виде условного (т.е. не привязанного к системе координат) чертежа к задаче; известные элементы чертежа выполняются сплошными линиями, жирными точками и т.п., а неизвестные – штриховыми линиями, «пустыми» точками и т.п. После этого следует составить план решения, в котором указана очередность нахождения геометрических объектов вплоть до искомого объекта, с опорой на чертеж, при этом могут быть дополнительные построения. Затем выполняется алгебраическое решение каждого пункта плана: составляются уравнения линий, находят координаты точек и т.д. Следом за этим рассматриваются возможные дополнительные варианты чертежа; анализируются полученные решения (они могут «подсказать» некоторые новые результаты). Итак, на доске имеются условный чертеж и план из нескольких пунктов. Все это выполняется при участии всей группы, также коллективно выполняется решение задачи по плану. Вырабатываются навыки коллективной работы (Д1.4!). Наконец, мы считаем необходимым проводить редактирование решения с целью найти кратчайший путь от условия задачи к окончательному результату. (Первоначально, при составлении плана, этот кратчайший путь может быть не виден.) В таких дисциплинах, как, например, дифференциальные уравнения, где в иных задачах нет чертежей, план решения составляется в соответствии с ориентировочной основой действий [2–5] и является алгоритмом. Составление плана или алгоритма решения задач и редактирование решения очень важны при обучении. Даже при имеющемся в ответах задачника решения какой-либо задачи иногда остается скрытой логика автора (дефект Д1.7), остается непонятным, как автор догадался до того или иного шага, так как решение в задачнике дается уже отредактированным и чаще всего оптимальным. Работая по такой методике, мы получаем более высокое качество познавательной деятельности студента. Студенты приобретают навыки самостоятельной работы (Д1.11!). Происходит частичная компенсация отклонений Д2 и Д3.

Задача 11. Из содержания задачи 10 (дополнительные варианты решения, редактирование, выбор оптимального решения) следует, что при изучении методов решения задач желательно дать по возможности полный спектр способов и приемов решения и научить студентов не просто выбрать наилучший, а научить оценивать, в какой ситуации какой из способов наилучший. Например, для решения задач об ортогонализации базиса методом Грама-Шмидта последний вектор искомого ортонормированного базиса лучше искать не по алгоритму Грама-Шмидта, а при помощи определителя: в трехмерном пространстве – как векторное произведение, в четырехмерном пространстве – при помощи определителя четвертого порядка. При этом вычислении экономятся количество выкладок, нормирование последнего вектора (студент должен понять почему), проверка ориентации базиса: она сразу получается правой (почему?). Желательно, чтобы студенты понимали преимущество сохранения ориентации базиса, при котором система координат в результате преобразования выполняет реальное движение поворота. Для чистой математики это не имеет значения. Аналогично при нахождении базиса из собственных векторов самосопряженного линейного оператора в трехмерном пространстве в случае двух кратных корней характеристического уравнения для нахождения координат собственных векторов составляется всего одно уравнение (почему?), его коэффициенты являются координатами одного из собственных векторов (почему?), любое нетривиальное решение уравнения дает второй собственный вектор, ортогональный первому (почему?), а третий вектор находится при помощи векторного произведения найденных ранее двух векторов (почему это возможно?), чем обеспечивается правая ориентация базиса (какое это имеет значение?). Экономия очень большая. Но для сознательной работы по этому методу надо знать ответы на все вопросы, помещенные в скобках, т.е. надо глубже знать теорию. При этом компенсируются отклонения Д2 (накопленные отклонения) и Д3 (низкая выживаемость знаний). Но в случае применения компьютерной программы в

обеих рассмотренных выше задачах целесообразней пользоваться стандартным алгоритмом, хотя при этом теряется часть компенсации Д2 и Д3. Еще пример. Характеристический многочлен можно записать сразу с инвариантными коэффициентами, вычисление которых значительно проще, чем вычисление характеристического многочлена через раскрытие определителя (например, третьего порядка) $\det(A - \lambda E)$, и при этом часто случаются ошибки. Заодно проводится мотивация и профориентация студентов, которые продолжают обучение по машиностроительным специальностям: говорится о том, что коэффициенты характеристического многочлена являются инвариантами, имеющими определенный физический смысл. (Между тем, чаще всего студентам предлагается тупое вычисление определителя $\det(A - \lambda E)$, отнесем это к дефекту Д4). Для решения задач векторной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа и прочих также имеется большое разнообразие приемов.

Задача 12. Как уже было сказано выше, при обучении желательно придерживаться принципа максимальной наглядности. Студентам с недостатками слуха это особенно нужно. Известно, что «Аналитическая механика» Лагранжа не содержит ни одного чертежа. Это не наш случай. У инвалидов по слуху могут быть недостаточно развиты причинно-следственные связи, поэтому каждая иллюстрация теоретических положений, каждый чертеж к теореме или задаче помогают осваивать учебный материал и формировать причинно-следственные связи (частичная компенсация Д1). На практике же мы не имеем достаточной наглядности и образности то ли из-за неучета преподавателем особенностей слабослышащих и глухих студентов (дефект Д4), то ли из-за «нехватки времени». В частности, в лекциях может отсутствовать толкование иллюстрации признака выпуклости графика функции одной переменной вверх (вниз): при перемещении точки касания (с возрастанием абсциссы этой точки) касательная к графику функции поворачивается так, что ее угловой коэффициент (т.е. производная) убывает (возрастает) и, следовательно, вторая производная функции отрицатель-

ная (положительная). Студент может забыть доказательство теоремы, но иллюстрацию к ней (если бы ее дали) забыть труднее, чем запомнить. Значит, более вероятно, что студент вспомнит и сам признак.

Полноценная иллюстрация к задаче может помочь прогнозировать некоторые результаты. Например, в задаче нахождения асимптот графика функции одной переменной при наличии вертикальных асимптот практикуется изображать их в системе координат и делать эскиз графика функции только в окрестности точек бесконечного разрыва, т.е. мы видим на графике одну или несколько штриховых прямых и небольшие хвостики около этих прямых. Почему так мало?! Если установлено, что функция в интервалах между найденными точками разрыва непрерывна, то вполне можно сделать эскиз всего графика функции, но с оговоркой, что нет достаточных данных, чтобы точно указать координаты экстремумов и точек перегиба. Конкретно в этой задаче можно предложить студентам обосновать существование экстремумов, привлекая основные теоремы математического анализа (при этом желательно пользоваться конспектом лекций), а именно: теорему Ролля. Подобные возможности существуют и в других задачах. Прогнозирование результатов по неполным данным всегда вызывает интерес учащихся (играющих в этом случае роль «следователей» или «сыщиков»), тем более что прогнозирование результатов используется и в научном поиске.

В некоторых случаях вместо наглядности как таковой можно применять, так сказать, иллюстративность формулировок. Например, вместо требования дать определение предела по Коши и по Гейне можно потребовать определение предела «на языке ε - δ » и «на языке последовательностей». Ведь предмет изучения является предел, а не Коши или Гейне. Кстати, именно так и даются эти определения в трехтомном учебнике математического анализа для физико-математических специальностей университетов Г.М. Фихтенгольца, а имена Коши и Гейне упоминаются в тексте для исторической справки. Мы предлагаем по возможности названия теорем делать более информативными. Например, не

просто «Теорема Лагранжа», а «Теорема Лагранжа о конечных приращениях» и т.п. Ведь предметом изучения является взаимосвязь конечных приращения функции и ее аргумента, а не Лагранж. Такая закрытость названий определений и теорем как будто подчеркивает высокомерие преподавателя (дефект Д4). Известен случай, когда на экзамене студент не смог подготовить ответ на вопрос билета «Свойства определенного интеграла». Но экзаменатор, умело задавая вопросы, получил-таки от студента все требуемые свойства определенного интеграла. Например, один из вопросов был: «Каков знак определенного интеграла от знакопостоянной функции?» Экзаменатору удалось проверить реальные знания студента, его умение логически рассуждать, а формулировка вопроса в экзаменационном билете требовала сначала работы памяти (которая слабее у студентов с проблемами слуха), а уже после этого умения логически рассуждать.

Максимально возможные иллюстративность, образность, информативность сначала помогают студенту сами по себе, а потом помогают развитию памяти.

Задача 13. Необходимо приучить студентов опираться не на память (которая срабатывает при достаточно большом количестве повторений и может отказать, когда повторений давно не было, а также в состоянии стресса), а на умение делать выводы формул и получать нужные результаты. Ненадежность памяти обязана дефектам Д1 (проблемы здоровья и особенности слабослышащих и глухих студентов), Д2 (накопленные отклонения) и Д3 (низкая выживаемость знаний). При выполнении поставленной задачи происходит частичная компенсация отклонений Д2 и Д3, формируются навыки самостоятельной работы (Д1.11↓). В качестве более отдаленного последствия развивается память, причем важна память не на результаты, а на методы и логику выводов. Например, в первом семестре при вычислении пределов (во втором семестре при отыскании первообразных) иногда требуется преобразовать суммы и разности косинусов и синусов в произведения (соответственно произведения – в суммы или разности). В подавляющем большинстве студен-

ты нужные формулы не помнят; напрягая память, делают ошибки; пользуются шпаргалками, испытывая при этом некоторый стресс; работа тормозится. (О проблеме стресса см. задачу 16.) Может быть, снять стресс, разрешив пользоваться шпаргалками? Сторонникам этого можно напомнить, что: 1) справочники помогают знающим! 2) цель – научить студентов делать выводы. В нашем примере студентам предлагается выучить всего одну формулу вслух и наизусть (синус или косинус суммы или разности), из которой в течение полтора минут можно получить нужный результат. Здесь дополнительно идет опора на «двигательную память» языка. Проговаривание вслух используется как один из четырех элементов метода Леонгард. Уверенность в возможности вывести формулы снимает стресс, повышает сознательность выполнения работы (компенсация дефекта Д3). Так же можно выводить формулы производных и т.д. Формируются навыки самостоятельной работы. Можно успешно формировать навыки самостоятельной работы при изучении определенного и кратных интегралов в задачах на геометрические приложения и др.

Задача 14. Следует приучить студентов проводить самоконтроль в процессе решения задач и в конце решения. При этом частично компенсируются дефекты Д2 и Д3 (накопленные отклонения и низкая выживаемость знаний). Самоконтроль формирует навыки самостоятельной работы, обеспечивает сознательность работы. Кроме того, студенту можно внушить, что некультурно подавать преподавателю на проверку работу с ошибками, которые любой студент в состоянии выявить сам. При этом вырабатывается мотив долга.

Например, при решении неопределенных линейных алгебраических систем студенту достаточно подставить каждое решение из фундаментальной системы решений в данную алгебраическую систему: если получится столбец из нулей – проверяемое решение верное; если при подстановке в систему частного решения неоднородной системы получится столбец свободных членов – частное решение верное. Такая проверка иллюстрирует теорему о структуре общего решения однородных и неоднородных систем, укрепляя

теоретические знания студента, гарантирует сознательность работы, т.е. студент ясно понимает предмет исследования. Удивительно, что многие студенты пренебрегают проверкой, недооценивают ее. Последствия этого – колоссальная потеря времени (время на проверку преподавателем, интервалы между встречами с преподавателем, время на исправление, снова интервал...). Преподавателям можно посоветовать требовать от студентов предъявлять проверку, располагая ее, допустим, в конце работы. (Отношение к этому требованию неоднозначное. Так, профессор В.П. Моденов с возмущением протестовал против проверок решений квадратных уравнений, так как эти уравнения не могут иметь посторонних корней. При всем уважении к профессору В.П. Моденову, мы не можем согласиться с ним потому, что в данном случае перепутаны цели. Проверка может служить для компенсации дефектов Д2 и Д3, если, например, не просто подставлять найденные корни в квадратное уравнение, а использовать для проверки теорему Виета. Школьный учитель, требуя выполнения проверки, приучает учащегося к ответственности и самоконтролю.) Аналогично, при ортогонализации базиса каждый новый базисный вектор студент может проверить самостоятельно на ортогональность с предыдущими базисными векторами. Также, например, если при интегрировании полученный ответ не совпадает с ответом в задачнике (что возможно, в частности, при наличии в ответе тригонометрических выражений), можно проверить решение дифференцированием и т.д. При решении задач на приложения интегралов (определенных, криволинейных, кратных, поверхностных) проверку результата полезно начать с его размерности.

Задача 15. Важно обеспечить необходимую и достаточную (но не чрезмерную!) частоту контроля знаний студентов, что позволяет компенсировать отклонения Д2 и Д3 (накопленные отклонения и низкая выживаемость знаний). Чрезмерная частота контроля, в частности, непрерывный контроль, препятствует усвоению учебного материала. (Проведем аналогию с человеком, идущим по неизвестному пути. Если его спутник, знающий до-

рогу, не обращает его внимание на отличительные особенности окружающей местности, чередующиеся через некоторые промежуточные пути, а просто ведет его (непрерывный контроль), человек может не запомнить дорогу.)

Задача 16. Желательно создавать условия, обеспечивающие повышение эффективности работы студентов за счет снижения стресса во время контрольных мероприятий. Это сложная задача, совершенно не разработанная в вузе, за исключением некоторых известных нам приемов. Почему возникает эта задача? Обратимся к практике авиации. В строго отобранном перечне аварийных ситуаций, вызывающих стресс, пилот обязан выполнять операции не наизусть, а обращаясь к так называемому справочнику Quick reference book, разработанному создателями самолета. Инструктор неукоснительно проверяет это в процессе подготовки летного состава. Экипаж обязан выполнять это требование в реальном полете. К этому требованию пришли потому, что в состоянии стресса человек совершает опасные ошибки. В задаче 12 приведен пример, как студент в состоянии стресса на экзамене сначала не смог ответить по билету, хотя и знал материал.

В рассмотренном случае снятию стресса помог экзаменатор, переформулировав вопрос в более информативной форме. Приведем некоторые известные нам примеры стремления преподавателей снизить стресс студентов на экзамене. Перед началом экзамена по линейной алгебре преподаватель К. разрешал выписывать на доске восемь аксиом линейного пространства. (Можно в виде варианта этой помощи не выписывать аксиомы на доске, а выдавать их студентам по их просьбе.) Академик А.И. Маркушевич, задавая студенту на экзамене вопрос, первую достаточно короткую фразу ответа на этот вопрос произносил сам, начиная со слова «следовательно» (давал импульс к ответу). Желательно, чтобы преподаватели определили условия, вызывающие стресс, и разработали методическую помощь в виде некоторого документа, чтобы студенты могли легитимно им пользоваться на экзамене или иных контрольных мероприятиях.

Задача 17. Для лекций и занятий становится необходимой подготовка раздаточного материала, например, в виде так называемых рабочих тетрадей. На занятиях коррекционного курса использование раздаточного материала практикуется, но рабочих тетрадей пока нет. В рабочих тетрадях можно учесть многие поставленные выше задачи.

Задача 18. Одной из обобщенных целей коррекционного курса является доведение до автоматизма навыков выполнения задач с использованием основного математического аппарата (произведения векторов, дифференцирование, основы интегрирования функций одной переменной, алгебра матриц, вычисление определителей второго и третьего порядка, определения по виду уравнений геометрических объектов: прямых (в том числе в полярной системе координат), плоскостей, кривых и поверхностей второго порядка).

Задача 19. Привлечение успевающих студентов к помощи их товарищам по группе как специальная задача не ставится, но такая работа успевающих студентов поощряется. При этом успевающие студенты получают не меньше пользы, если не больше. Академик А.И. Маркушевич говорил, что самые сложные понятия сначала бывают достоянием очень немногих людей, а потом «начинают есть из детских рук». Когда студент помогает товарищу, сложные понятия «начинают есть из детских рук» обоим студентам. При взаимодействии студентов в процессе обучения происходит частичная компенсация дефектов Д1, Д2, Д3.

Задача 20. Особенно важным фактором обучения слабослышащих и глухих студентов должна стать коллективная проработка пройденного материала, которая обеспечит активизацию каждого студента в поисках правильного ответа на поставленные вопросы. Это уже будет управление ресурсами самих студентов – SRM (student resources management), когда в процессе коллективного обсуждения формируется ответ, максимально приближенный к истинному, по сравнению с ответом каждого студента в отдельности, т.е. используется эффект синергизма. Указанный метод используется в авиации с целью дополнительного управления ресурсами экипажа – CRM (crew resources management). На коррекционном занятии был проведен следующий опыт. Группам была выдана средней сложности задача, в которой должны были получить как точные, так и прогнозируемые результаты. Большинство студентов с задачей не справились. В одной из групп студентка, выполнившая задачу одной из лучших, вышла к доске и объяснила ее всей группе. После этого группе была выдана еще одна подобная задача. Результаты оказались лучше, но у многих студентов были ошибки. В другой группе также первую задачу большинство студентов сделали неверно. Группу разбили на части по три-четыре человека, к доске никто не выходил, студенты обсуждали первую задачу. После этого группе также была выдана новая задача. В результате было 100 % правильных решений. Следовательно, нас ждет большая работа в этом направлении.

Литература

1. *Леонгард Э.И., Станевский А.Г.* Слухоречевая реабилитация глухих и слабослышащих студентов. Реальность и перспективы // Радуга звуков. 2009. № 2.
2. *Тальзина Н.Ф.* Управление процессом усвоения знаний. М., 1975.
3. *Столярова З.Ф.* Формализация системы понятий при помощи логической матрицы // Вопросы

- кибернетики. 1978. Вып. 51.
4. *Столярова З.Ф.* Использование логической матрицы системы понятий в целях обучения // Вопросы кибернетики. 1978. Вып. 51.
5. *Станевский А.Г., Столярова З.Ф.* Идея и обоснование предметных коррекционных курсов // Психологическая наука и образование. 2012. № 1.

The tasks of a correctional course of mathematics

A. G. Stanevskiy,

PhD in Technology, dean, chair of rehabilitation, head educational research and methodical centre, Moscow State Technical University named after N.E. Bauman, director, head educational research and methodical centre, Moscow State Technical University named after N.E. Bauman

Z. F. Stolyarova,

senior educator, chair of rehabilitation, head educational research and methodical centre, Moscow State Technical University named after N.E. Bauman

The contribution, basing on an example of the process of studying higher mathematics by students with hearing difficulties, defines and examines the tasks of development and implementation of corresponding correctional course, the necessity of which is extensively and convincingly justified in the previous contribution of the authors "The idea and justification of subject correctional courses". In total 20 problem tasks are identified. Solution of each of them during development and implementation of a correctional course supplementing the basic course of higher mathematics studied by students with hearing difficulties and deaf students, will allow such students to reach the level of knowledge of the material which is adequate to the level of regular students.

Keywords: management, educational process, correction, defects, fluctuations, Leongard's method, adaptation, phonematic peculiarities of perception, self-correction, motivation, concentration, basic level, prediction, informativeness, illustrativeness, self-control, stress reduction, automatism, mutual help.

References

1. *Leongard Je.I., Stanevskij A.G.* Sluhorechevaja reabilitacija gluhih i slaboslyshashih studentov. Real'-nost' i perspektivy // Raduga zvukov. 2009. № 2.
2. *Talyzina N.F.* Upravlenie processom usvoenija znanij. M., 1975.
3. *Stoljarova Z.F.* Formalizacija sistemy ponjatij pri pomoshi logicheskoj matricy // Voprosy kibernetiki. 1978. Vyp. 51.
4. *Stoljarova Z.F.* Ispol'zovanie logicheskoj matricy sistemy ponjatij v celjah obuchenija // Voprosy kibernetiki. 1978. Vyp. 51.
5. *Stanevskij A.G., Stoljarova Z.F.* Ideja i obosnovanie predmetnyh korrekcionnyh kursov // Psihologicheskaja nauka i obrazovanie. 2012. № 1.