

УДК 378.14.015.62:51

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА: МЕСТО В ТЕХНИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ, УГРОЗЫ, УСЛОВИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

ЛЫГИНА Нина Ивановна,

кандидат педагогических наук, доцент кафедры автоматизированных систем управления

ЛЕБЕДЕВА Елена Анатольевна,

кандидат педагогических наук, доцент кафедры инженерной математики,
Новосибирский государственный технический университет

АННОТАЦИЯ. *Современные требования ФГОС к качеству технического образования характеризуются высоким уровнем общности. В связи с этим возникает угроза снижения статуса математической подготовки и сведение её до инструментальной части в ущерб развивающей функции. В этих условиях вуз в целом и преподаватели дисциплин математического цикла в частности несут ответственность за сохранение и обеспечение традиционно высокого статуса математической подготовки выпускников.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *математическая подготовка, обеспечение качества технического образования.*

LYGINA N.I.,

Cand. Pedag. Sci., Docent of the Department of Automated Control Systems

LEBEDEVA E.A.,

Cand. Pedag. Sci., Docent of the Department of Engineering Mathematics
Novosibirsk State Technical University

MATHEMATICAL BACKGROUND: ITS ROLE IN ENGINEERING EDUCATION, RISKS AND IMPLEMENTATION

ABSTRACT. *Up-to-date FSES (Federal State Educational Standard) requirements for engineering education quality are characterized by a high level of community. Therefore, there appears the risk of mathematical background status decrease leading to its instrumentality and affecting its developmental function. Within this framework, a higher education institution, on the whole, and the teachers of the disciplines of mathematics, in particular, are responsible for maintaining and implementing traditionally high status of the graduates' mathematical background.*

KEY WORDS: *mathematical background, engineering education quality implementation.*

Качественная математическая подготовка является необходимой основой для профессионального технического образования. В отечественной высшей школе высокий уровень математической подготовки был неотъемлемой составляющей компетентности выпускника – инженера [1; 2]. Образовательные стандарты первого и второго поколений, в которых в явном виде задавался перечень дисциплин математического цикла, их содержание, требования к достижениям обучающихся и объем часов на освоение дисциплин, обеспечивали место и вместе с тем статус математической подготовки.

В ФГОС3+ отсутствует привычное деление учебных дисциплин на циклы. Все дисциплины объединены в один блок и каждый вуз самостоятельно определяет перечень дисциплин, относящихся к базовой и вариативной частям. Единственным обоснованием введения дисциплины в образовательную программу и определения её места в учебном плане является набор компетенций. Все компетенции представляют собой цели высокого уровня общности и, следовательно, набор дисциплин, обеспечивающих их развитие, априори становится неодно-

значным. В этой ситуации задача обоснования включения конкретной дисциплины в учебный план, особенно общеобразовательных дисциплин, к которым относится и математика, существенно усложняется. На практике эту задачу решает, прежде всего, выпускающая кафедра, которая опирается на нормативную базу и сложившиеся традиции в высшем техническом образовании, определяющие высокий статус математической подготовки. В настоящее время этот статус подкрепляется значительной долей учебных кредитов и контактных часов, выделяемых на изучение математических дисциплин.

Значение инструментальной функции математической подготовки у основных внутривузовских «потребителей» в лице выпускающих кафедр не подвергается сомнению. Вместе с тем развивающая роль математических дисциплин недооценивается, если не сказать больше, что она неуклонно снижается. Сегодня зачастую подготовка обучающегося определяется умением найти необходимую информацию по дисциплине. При таком подходе значительная часть обучающихся может только найти подходящий алгоритм и формально выполнить расчеты. Вместе с тем для успешного освоения профес-

сиональных дисциплин требуется умение осознанно выбирать алгоритмы или модели расчета, прогнозировать и анализировать полученные результаты, что обеспечивается способностью переносить на новую предметную область базовые умения, развиваемые преимущественно в математике.

К базовым умениям относится умение представлять информацию в разных формах (при анализе исходных данных задачи это дает возможность выбрать метод решения, спрогнозировать и проанализировать полученный результат), определять присутствующие характеристики задачи, объекта, явления, процесса для классификации с целью нахождения метода решения или модели; выполнять вычисления в соответствии с алгоритмом; учитывать размерности данных при вычислениях и интерпретации результатов; контролировать правильность данных задачи и промежуточных результатов [3]. Развивающая роль математической подготовки определяется готовностью обучающихся осознанно использовать базовые умения, освоенные на абстрактных математических задачах, в конкретных профессионально значимых ситуациях.

В современных условиях, когда управленческие решения зачастую принимаются на основе прагматического подхода, возникает реальная возможность сведения математической подготовки до её инструментальной части, определяемой умением обучающихся выполнять типовые расчеты по алгоритмам в ущерб развивающей роли.

Нормативным обоснованием таких решений могут стать указания в неявном виде на математические дисциплины в ФГОС 3+ технических направлений подготовки. Приведем в качестве примера формулировку ОПК-2 из ФГОС 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»: «Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями: способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования». Наряду с этим есть ФГОС 3+, в которых в формулировках компетенций вообще отсутствует прямая ссылка на математические дисциплины. Например, в ФГОС 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Если традиция «уважительного» отношения к математической подготовке останется только на словах и не будет подкреплена ресурсами в виде учебных кредитов, а также организацией образовательного процесса, направленного на развитие абстрактного мышления, то возникает опасность постепенного снижения статуса математической подготовки до операционального уровня.

ФГОС 3+ предъявляет дополнительные требования к организации образовательного процесса по учебным дисциплинам. В условиях информатизации образования большие надежды возлагаются на электронные учебно-методические комплексы дисциплин, которые могут заменить преподавателя. При этом априори предполагается, что за счет доступности большого объема качественной тематической информации, с которой обучающийся может работать в любое удобное для него время в своем индивидуальном темпе, обеспечивается высокий уровень достижений. Как показывает практика, эти

ожидания не оправдываются в полной мере. Нужно признать, что в настоящее время в ЭУМК в лучших их образцах реализуется только идея программированного обучения [4; 5]. Собственно сама идея привлекательна своей простотой для программной реализации. При выполнении заданий в зависимости от полученного результата обучающемуся предлагается действовать строго в соответствии с инструкцией: или перейти к изучению новой порции учебного материала, или выполнить задание для снятия возникшего затруднения. Каждый обучающийся в процессе обучения выстраивает свою собственную траекторию продвижения по учебному материалу. Успешность обучения зависит от наполненности ЭУМК возможными вариантами ответов, особенно неверных, и, соответственно, инструкциями по дальнейшему продвижению. Если материал сравнительно несложный, то можно предусмотреть как минимум типичные варианты ответов. При повышении объективной сложности учебного материала резко возрастает многообразие затруднений, которые могут возникнуть у обучающегося и которые заранее практически невозможно предусмотреть. Указанное обстоятельство свидетельствует, что заменить в нестандартных ситуациях преподавателя ЭУМК пока не могут.

В структуре деятельности преподавателя выделяют три основные составляющие: представление информации, активизация познавательной деятельности, создание эмоционального настроения. В современном электронном обучении пока на должном уровне реализуется только представление информации. Для реализации этой составляющей широко используются многочисленные технические возможности: ссылки на разнообразные источники, динамические модели объектов, звуковое сопровождение, предоставление дополнительной информации (историческая справка, определения, мнение специалистов).

Формальная организация учебной деятельности, особенно в рамках репродуктивной модели, соответствует в основном нормам качества учебного процесса: в достаточном объеме представлена необходимая теоретическая информация, создана ориентировочная основа деятельности, разработаны учебные задания, предложены образцы выполнения типовых заданий, размещены материалы для самоконтроля. Вместе с тем значительные проблемы возникают при необходимости обеспечить адресную помощь обучающимся в случае возникновения у них затруднений. Если студент совершает типовую ошибку, предусмотренную авторами электронных учебных материалов, то он оперативно получает помощь, в противном случае он может получить помощь с существенной временной задержкой, что сильно снижает актуальность оказанной поддержки.

Создание эмоционального настроения в электронном обучении обеспечивается преимущественно за счет качественного представления информации, удобной навигации, использования неформальных комментариев, применения специальных знаков (эмодзи). Однако утрачивается возможность наблюдать за ходом рассуждений преподавателя, а также работать с эмоционально окрашенной непосредственными участниками учебного процесса информацией. Кроме этого ограничивается возможность студентов участвовать в активных обсуждениях различных учебных ситуаций: причин ошибок, нарушений логики рассуждений, удачных находок. Активное участие в дискуссиях и обсуждениях разви-

вает общеинтеллектуальные умения, такие как умение ставить проблему, анализировать условия, выбирать методы, прогнозировать и оценивать результаты. Эти умения активно развиваются, прежде всего, в непосредственном общении с преподавателем и другими студентами. В этом случае преподаватель не только транслирует информацию (эту функцию может выполнить ЭУМК), но и передает собственный опыт интеллектуальной деятельности, демонстрирует образец культуры мышления и поведения, являясь носителем определенных ценностных установок. Сокращение времени на аудиторную работу, замена аудиторной работы самостоятельной даже при высококачественном методическом обеспечении в виде электронных учебных комплексов разрушает условия для взаимодействия «преподаватель-студент», при котором и происходит передача опыта интеллектуальной деятельности, а значит и развитие, что является бесспорной задачей образования.

В законе «Об образовании в РФ» сказано, что «образование – единый целенаправленный процесс воспитания и обучения». Обучение в законе определяется как «целенаправленный процесс организации деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями, навыками и компетенцией, приобретению опыта деятельности, развитию способностей, приобретению опыта применения знаний в повседневной жизни и формированию у обучающихся мотивации получения образования в течение всей жизни». Но опыт деятельности наиболее полно передается при непосредственном активном общении с наставником-преподавателем и сокурсниками.

Современный образовательный процесс по математике должен строиться в соответствии с принципом дополнительности, определяющим необходимость уместного (по ситуации) использования всех существующих методических ресурсов (средств, приемов, способов, методов), выбор которых осуществляет преподаватель в силу предоставленной ему академической свободы. В этом случае возрастает ответственность преподавателя за сделанный выбор, который во многом определяется его открытостью новому, инновационностью, что обеспечивает реализацию на практике необходимости организовывать образовательный процесс в соответствии с современными требованиями.

Авторы провели исследование, целью которого было выявление мнения первокурсников и магистрантов о месте математической подготовки в техническом образовании [6].

Для выяснения отношения к математической подготовке первокурсникам и магистрантам трех технических факультетов Новосибирского государственного технического университета было предложено написать эссе. В эссе не требовалось указывать авторство. В эксперименте приняли участие 103 первокурсника и 98 магистрантов.

Первокурсники писали эссе на тему «Школа и вуз: я на занятиях по математике». Практически все респонденты самостоятельно сумели определить характеристики для сравнения.

Рост объема учебного материала и его усложнение отметили 60% первокурсников. Они связывают это с тем, что практически на каждом занятии изучается новая тема, приводится много доказательств, объясняющих алгоритмы решений. Разделение аудиторных занятий на лекционные и практические, высокий темп, отсутствие многократных повторений, что определяет изменения в организации учебного процесса, описали 45% первокурсников.

Еще 13% респондентов заметили, что непрерывная система оценки учебных достижений в форме балльно-рейтинговой системы побуждает к систематическим занятиям. О многократном росте самостоятельной работы по сравнению со школой и прямой зависимости успеха в освоении дисциплины от нее заявили 34% обучающихся. Вместе с тем только 11% первокурсников осознали, что студент сам отвечает за свои результаты («никто не ходит за тобой, не уговаривает что-то сделать»). При этом 32% написавших эссе особо отметили, что преподаватель создает необходимые условия для преодоления возникающих в учебном процессе трудностей.

В свою очередь магистранты писали эссе на тему «Математика на младших курсах и технические дисциплины: есть ли связь?». Математику как инструментальную основу решения профессионально значимых задач в технических дисциплинах охарактеризовали 74% магистрантов, а 25% уточнили, что математика «учит вычислять более рациональным способом, дает возможность осваивать новые методы в инженерных дисциплинах, учит искать единственно верный ответ, определяет нахождение путей решения задач, дает образец логического решения задач и построения алгоритмов, учит, как из общих законов получают более простые рабочие формулы». Ценно, что четверть респондентов указали на развивающую и воспитательную роль математики как дисциплины, формирующей воображение, концентрацию внимания, приучающей к аккуратности, точности. Один магистрант отметил роль математики как универсального научного языка. Вместе с тем 17% магистрантов, заявили, что им математика нужна только в минимальном объеме без теорем и их доказательств для выполнения вычислений.

Анализ полученных эссе позволил сделать следующие выводы:

- первокурсники считают, что изучают важную для дальнейшей профессиональной подготовки дисциплину, магистранты подтверждают эти ожидания;

- и первокурсники, и магистранты в массе своей «видят» инструментальный характер математики;

- первокурсники в отличие от магистрантов практически не осознают развивающую функцию математики;

- значительная доля первокурсников отмечают сложность в освоении учебного материала, связанную с большим количеством доказательств. В свою очередь только те магистранты, которые имели по математике на младших курсах оценки уровня Е по шкале ESTS, указали на якобы неостребованность теоретических обоснований математических операций в специальных дисциплинах;

- несмотря на отмечаемые первокурсниками значительные затруднения в освоении учебного материала, подавляющая их часть сохраняет уверенность, что они справятся, связывая это в том числе с профессионализмом преподавателей • *Естественные науки* «говорить о сложном просто». Магистранты вообще не коснулись этой темы.

В сложившихся обстоятельствах, очевидно, возрастает роль преподавателей дисциплин математического цикла в обеспечении условий для обучения, развития и воспитания обучающихся в соответствии с современными требованиями и традициями математической подготовки высшей школы. Для выполнения этой роли преподавателям дисциплин математического цикла нужно методически грамот-

но использовать выделяемый на изучение математики временной ресурс, а для этого необходимо проектировать образовательный процесс по математике с учетом развивающей роли математических

дисциплин, определяя разумный баланс между контактной, дистанционной и электронной формами обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Дубынина, Т.В. Математическая культура как элемент современного образования [Электронный ресурс] / Т.В. Дубынина // Вестник Южно-Уральского государственного университета. – 2010. – № 3. – С. 114–120. – (<http://cyberleninka.ru/article/n/matematiceskaya-kultura-kak-element-sovremennogo-obrazovaniya> cyberleninka.ru/article/n/matematiceskaya-kultura-kak-element-sovremennogo-obrazovaniya).
2. Ильченко, А.Н. Математическая культура – основа профессиональной подготовки специалиста для инновационной экономики [Текст] / А.Н. Ильченко, Б.Я. Солон // Современные проблемы науки и образования. – 2010. – № 2. – С. 119–129.
3. Лыгина, Н.И. О преемственности при обеспечении качества математической подготовки в высшей школе [Электронный ресурс] / Н.И. Лыгина, Е.А. Лебедева // Наука и мир: международный научный журнал. – 2015. – № 9. – С. 66–68. – ([http://scienceph.ru/d/413259/d/scienceandworldno9\(25\)septembervol.ii.pdf](http://scienceph.ru/d/413259/d/scienceandworldno9(25)septembervol.ii.pdf)).
4. Печников, А.Н. Е-дидактика: кому, зачем и в каком виде она нужна [Электронный ресурс] / А.Н. Печников // Образовательные технологии и общество. – 2013. – Т. 16. – № 4. – С. 326–346. – (http://ifets.ieee.org/russian/periodical/V_164_2013EE.html).
5. Сергеев, С.Ф. Еще раз про E-learning дидактику: острые углы методологического круга [Электронный ресурс] / С.Ф. Сергеев // Образовательные технологии и общество. – 2015. – Т. 18. – № 1. – С. 589–599. – (http://ifets.ieee.org/russian/depository/v18_i1/pdf/19.pdf).
6. Лыгина, Н.И. Психолого-педагогический компонент деятельности преподавателя как ресурс обеспечения качества [Электронный ресурс] / Н.И. Лыгина, Е.А. Лебедева // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2016. – № 1. – С. 123–129. – (<http://journal.omg.su/archiv.php>).