

Потапова А.Н.

Формирование критического мышления у студентов технических специальностей при изучении математического анализа

*Потапова Александра Николаевна, старший преподаватель
ГВУЗ "Криворожский национальный университет", г. Кривой Рог, Украина*

Аннотация. В статье исследуется проблема развития критического мышления у студентов высших учебных заведений в научной и методической литературе. Рассматривается сущность понятия "критическое мышление" и обосновывается необходимость его формирования у студентов высших технических учебных заведений как составляющей их будущей профессиональной компетентности. Определяется цель и пути формирования критического мышления у студентов технических специальностей при изучении математического анализа.

Ключевые слова: критическое мышление, математический анализ, высшее техническое учебное заведение, профессиональная компетентность.

Постановка проблемы. Экономические и социальные изменения в обществе, а также новейшие достижения современной науки и техники предъявляют высокие требования к мыслительным способностям специалиста. Инженерное мышление современного специалиста представляет собой сложное системное образование, которое включает в себя образно-интуитивное, логическое, научное, практическое, эстетическое, экономическое, экологическое, эргономическое, управленческое, коммуникативное, а также критическое мышление.

Инженер должен уметь обосновывать, разрабатывать и исследовать математические модели технических объектов. Большое значение при этом имеет умение специалиста выбрать соответствующий его задаче математический аппарат и наиболее эффективно применить его для получения необходимого результата. Так же существование современных информационных технологий и их внедрение в производство ведёт к изменениям в профессиональной деятельности инженера, требующих умений в подборе подходящего программного обеспечения и его применения для решения профессиональных задач. Для этого важен критический подход специалиста при выборе нужной информации, при проведении исследований и оценивании их результата.

Актуальность проблемы формирования критического мышления обусловлена также тем, что в современном обществе специалист должен уметь быстро приспосабливаться к настоящей профессиональной деятельности, изменять и совершенствовать её на основе самостоятельного приобретения знаний, находить пути решения профессиональных и социальных задач в нестандартных ситуациях. Поэтому формирование и развитие у студентов технических специальностей высших учебных заведений (ВУЗ) мыслительных способностей, включающих критическое мышление, является одной из основных задач высшего профессионального образования.

Анализ исследований и публикаций. Идея развития критического мышления принадлежит известным американским психологам XX ст. В. Джеймсу и Дж. Дьюи. Позже, теорию формирования критического мышления у учащихся продолжают разрабатывать в своих исследованиях такие западные ученые как Д. Клустер, К. Мередит, Р. Поль, Р. Стенберг, Д. Стилл, Ч. Темпл, Д. Халперн и др.

Проблеме формирования критического мышления посвящены работы таких ученых как О.В. Андропова, В. Г. Бедненко, И.А. Бердникова, А.В. Бутенко, Е.Г. Журавлева, И.О. Загашев, С.И. Заир-Бек, М.В. Кларин, И.В. Муштавинская, А.Р. Ефорова, Е.А. Ходос и др. Значительный вклад в теорию и практику развития критического мышления у студентов принадлежит украинским ученым Л.А. Киенко-Романюк, Е.П. Колесовой, В.К. Майбороде, О.Г. Марченко, Т.О. Олейнику, С.И. Почтовюк, С.А. Терно, А.В. Тягло, Т.И. Хачумян и др. Однако недостаточно исследована проблема формирования критического мышления у студентов технических специальностей ВУЗ при изучении математических дисциплин, в частности математического анализа.

Цель статьи – исследовать проблему развития критического мышления в научной и методической литературе и обосновать способы его формирования у студентов технических специальностей ВУЗ при изучении математического анализа.

Изложение основного материала. Мышление – это процесс опосредованного и обобщённого познания окружающего мира. Сущность его в отражении: 1) общих и существенных свойств предметов и явлений, в том числе и таких свойств, которые не воспринимаются непосредственно; 2) существенных отношений и закономерных связей между предметами и явлениями. Мышление расширяет границы познания, дает возможность выйти за пределы непосредственного опыта ощущений и восприятия; дает возможность знать и судить о том, что человек непосредственно не наблюдает, не воспринимает. Мышление перерабатывает информацию, которая содержится в ощущениях и восприятии, а результаты мыслительной работы проверяются и применяются на практике [3].

Одним из видов мышления является критическое мышление. В настоящее время в научных источниках можно найти разные определения критического мышления. Так, предложенное американским ученым Д. Клустером [2] определение состоит из пяти пунктов.

Во-первых, критическое мышление есть мышление самостоятельное. Оно может быть критическим только тогда, когда носит индивидуальный характер. Учащиеся должны иметь достаточно свободы, чтобы самостоятельно думать и решать даже самые сложные вопросы.

Во-вторых, информация является отправным, а отнюдь не конечным пунктом критического мышления. Однако знание создает мотивировку, без которой человек не может мыслить критически. Чтобы породить сложную мысль, нужно переработать гору "сырья" – фактов, идей, текстов, теорий, данных, концепций.

В-третьих, критическое мышление начинается с постановки вопросов и уяснения проблем, которые нужно решить.

В-четвертых, критическое мышление стремится к убедительной аргументации. Критически мыслящий человек находит собственное решение проблемы и подкрепляет это решение разумными, обоснованными доводами. Он также сознает, что возможны иные решения той же проблемы, и старается доказать, что выбранное им решение логичнее и рациональнее прочих.

В-пятых, критическое мышление есть мышление социальное. Всякая мысль проверяется и оттачивается, когда ею делятся с другими. Любой критический мыслитель работает в некоем сообществе и решает более широкие задачи, нежели только конструирование собственной личности.

Д. Халперн отмечает, что "когда мы мыслим критически, мы оцениваем результаты своих мыслительных процессов – насколько правильно принятое нами решение или насколько удачно мы справились с поставленной задачей. Критическое мышление также включает в себя оценку самого мыслительного процесса – хода рассуждений, которые привели к нашим выводам, или тех факторов, которые мы учли при принятии решения. Критическое мышление иногда называют еще и направленным мышлением, поскольку оно нацелено на получение желаемого результата" [7].

По утверждению Р. У. Поля, критическое мышление — дисциплинированное, самонаправляемое и саморегулируемое мышление, которое иллюстрирует совершенства мышления, соответствующие специфическому способу или области мысли. Если мы его тренируем, то развиваем специальные черты мышления: интеллектуальное смирение, интеллектуальная храбрость, интеллектуальная настойчивость, интеллектуальная честность и вера в разум [4].

Приемлемым для нашего исследования является также определение Т. И. Хачумян: "Критическое мышление — это особый вид мыслительной деятельности, характерными признаками которого являются: выработка стратегий принятия правильных решений при решении любых задач на основе получения, анализа, обработки информации; осуществление рефлексивных действий (аналитических, проверочных, контролирующих, оценочных), выполняемых в отношении любого объекта или явления, в том числе и собственного процесса мышления; взвешенный анализ различных мнений и взглядов, проявление собственной позиции, объективное оценивание процесса и результата как своей, так и посторонней деятельности" [8].

Из рассмотренных исследований можно сделать вывод, что все определения критического мышления близки по содержанию. Критическое мышление озна-

чает мышление оценочное, рефлексивное, которое развивается путём накладывания новой информации на личный жизненный опыт.

Как отмечает Р. У. Польш, для успешного изучения дисциплины студентами, необходимо формировать учебную программу так, чтобы она была направлена не только на усвоение содержания курса, а и на развитие рациональных качеств мышления, в том числе и критического мышления. Учиться мыслить в любой дисциплине означает её осмысление [4].

Поэтому обучение на занятиях должно быть направлено на поиск и осмысление новых знаний, формирование навыков самостоятельной деятельности, принятия решений, формирование продуктивного мышления. Математика имеет широкие возможности для развития таких качеств критического мышления, как логичность, гибкость, оперативность, широта, нестандартность. Изучение математических дисциплин способствует интеллектуальному развитию личности, развитию пространственного представления и воображения, алгоритмической культуры, формированию умений устанавливать причинно-следственные связи, обосновывать утверждения, что необходимо для будущей профессиональной деятельности.

Одной из математических дисциплин, изучаемых в техническом ВУЗ, является "Математический анализ", без глубокого усвоения которого невозможно качественное овладение общинженерных и специальных дисциплин. Множество технических и инженерных задач используют различные математические модели, о которых рассказывается в курсе математического анализа. Кроме того эта дисциплина вызывает трудности при усвоении студентами, что связано с объективной сложностью и высоким уровнем абстракции учебного материала. Поэтому организация учебного процесса при изучении математического анализа, направленного на формирование критического мышления, способствует повышению качества усвоения учебного материала студентами и формированию профессиональной компетентности будущих специалистов.

По мнению С. Тихома [6], среди разнообразных методов обучения, способствующих формированию критического мышления можно отнести: методы проблемного обучения, активизирующие вопросы, использование логических приёмов, научно-исследовательская работа.

При планировании и проведении занятий (лекционных, практических, лабораторных), ориентированных на формирование критического мышления, возможно применение известной базовой модели, разработанной американскими педагогами Дж. Стилл, К. Мередитом и Ч. Темплом. Она предусматривает такие стадии, которые детально рассмотрены в работе С. И. Заир-Бека [1]:

1. *Вызов*: актуализация имеющихся знаний; пробуждение интереса к получению новой информации; постановка студентом собственных целей обучения.
2. *Осмысление*: получение новой информации; корректировка студентом поставленных целей обучения.
3. *Рефлексия*: размышление, рождение нового знания; постановка учеником новых целей обучения.

Одним из методов обучения, способствующих формированию критического мышления, является

научно-исследовательская работа. В современных условиях особую значимость приобретает проблема обучения студентов технических специальностей ВУЗ моделированию технических процессов. Понятия модели и моделирования широко распространены в сфере обучения, научных исследованиях, проектно-конструкторских работах. Научно-исследовательская деятельность позволяет студентам наиболее полно проявить индивидуальность, творческие способности, критичность мышления, что в свою очередь свидетельствует про уровень готовности к профессиональной деятельности и эффективного использования приобретённых знаний, умений и навыков. При выполнении таких работ студент обучается самостоятельно составлять план исследования, подбирать необходимые инструменты, совершать статистическую обработку и анализировать результат эксперимента, оформлять научный отчёт. Исследования многих учёных подтверждают вывод, что для повышения качества математической подготовки будущих инженеров, а также для развития инженерного мышления необходимо осуществление прикладной и профессиональной направленности обучения. С этой целью в теории и практике обучения математическому анализу необходимо планирование занятий, на которых рассматриваются прикладные и профессионально-ориентированные задачи, моделирующие технические процессы и реальные явления. Это позволит развивать качества мышления, которые проявляются в выработке у студентов следующих умений: выделение суще-

ственных факторов процесса и абстрагирование от других, расчленение условия задачи на части, умение формализовать условие и интерпретировать решение задачи.

Важными для формирования критического мышления являются сформулированные в работе Н.В. Ско-робогатовой [5] педагогические условия моделирования профессионально ориентированных задач и их составляющих:

- целостность проектирования процедур решения инженерных задач (постановка вопроса, нахождение и отбор нужной информации для решения задачи, анализ проблемной ситуации, выдвижение гипотезы и т.п.);
- вариативность в процессах математического моделирования (определение данных, условий и границ поиска решений, перевод проблемы на язык математики, применение или построение адекватного математического аппарата и наглядной математической модели, интерпретация решения);
- активизация элементов научного мышления (дедуктивные и индуктивные умозаключения, комбинация логики и интуиции, аргументация выводов и заключений);
- развитие коммуникативных умений (чтение, письмо, речь на языке математики, использование математических символов и формул, построение графиков, схем, диаграмм в процессе общения в малых группах);
- использование новых информационных технологий как средства наглядного моделирования и повышения эффективности вычислительных и алгоритмических процедур (компьютерные математические системы, мультимедиа ресурсы, сетевые коммуникации).

Таблица 1.

Процесс развития критического мышления при решении задач

№	Этапы	Деятельность студентов
I	Анализ задачи	- внимательно изучить условие задачи, установить, что задано и что известно, а что нужно найти; - создать схематическое описание (табличное, графическое, краткая запись условия) данной задачи; - выяснить, известен ли студентам тип задач, аналогичный данной, известен ли способ решения таких задач.
II	Исследование	- выдвигать гипотезы и проверять их; - составить план решения; - построить математическую модель задачи; - подобрать необходимый математический аппарат для решения; - подобрать программные средства, с помощью которых можно решить задачу; - установить, при каких условиях задача имеет решение и сколько существует способов решения, а при каких условиях задача вообще не имеет решения.
III	Анализ решения	- провести анализ выполненного решения и полученного ответа; - установить, если возможно, какой способ решения более рациональный; - нельзя ли обобщить решение задачи; - сделать выводы на основе анализа полученного решения и ответа.

Одним из основных средств развития у студентов умений критически мыслить в процессе обучения математического анализа, являются задачи. В своих исследованиях Т. И. Хачумян [8] для формирования умений критического мышления предлагают рассматривать следующие специальные виды задач: задач, изначально «навязывающих» неверный или неполный ответ; задач, допускающих несколько путей решения; задач, решения которых выбираются из нескольких заранее составленных преподавателем альтернатив; задач с неполными, избыточными или противоречивыми данными; задач с некорректно сформулированным условием; задач с готовым решением (полностью или частично неправильным), которое нужно проанализировать и обосновать свою точку зрения. При оценивании решения задач учитываются такие качества мышления как оперативность (за отведенное время решено большее количество задач), гибкость

(решение несколькими способами одной задачи), критичность (рациональность предложенного решения), целостность (необходимость и целесообразность того или иного интеллектуального процесса или операции в деятельности), нестандартность (оригинальные моменты в решении), широта (овладение студентами комплексом знаний, умений и навыков, необходимых для решения), уровень абстрактности и научности (оформление решения).

Согласно изложенному выше, задача выступает объектом изучения, а её решение – как процесс исследования, конструирования, нахождения и обоснования решения. Поэтому процесс критического размышления при решении исследовательских задач можно представить в виде таблицы 1.

Таким образом, Для формирования критического мышления у студентов технических специальностей ВУЗ при изучении математического анализа необхо-

димо организовать работу в следующих направлениях:

- применение системы специальных задач, используемых на практических и лабораторных занятиях по математическому анализу;
- выявление обратной связи на лекционных занятиях по математическому анализу;
- подготовка и применение исследовательских заданий, направленных на критическое осмысление результатов исследовательской работы;
- использование информационно коммуникационных технологий.

С этой целью ставится задача в создании учебно-методического комплекса, способствующего одно-

временному формированию знаний, умений, навыков по изучаемой дисциплине и критического мышления студентов.

Выводы. Организация процесса обучения математического анализа, направленного на формирование критического мышления, способствует повышению качества усвоения материала и позволяет формировать у студентов технических специальностей ВУЗ такие качества, как логичность, гибкость, планирование, настойчивость, осознание и готовность исправлять свои ошибки, поиск компромиссных решений, которые являются необходимыми для профессиональной деятельности будущего инженера.

ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Заир-Бек С.И. Развитие критического мышления на уроке: пособие для учителей / С. И. Заир-Бек, И. В. Муштавинская. – 2-е изд., дораб. – М.: Просвещение, 2011. – 223 с.
Zair-Bek S. I. Razvitie kriticheskogo mihshleniya na uroke: posobie dlya uchiteley / S. I. Zair-Bek, I. V. Mushtavinskaya. – 2-e izd., dorab. – M.: Prosvethenie, 2011. – 223 s.
2. Клустер Д. Что такое критическое мышление? // Критическое мышление и новые виды грамотности. / Д. Клустер. – М.: ЦГЛ, 2005. – С.5-13.
Kluster D. Chto takoe kriticheskoe mihshlenie? // Kriticheskoe mihshlenie i novihe vidih gramotnosti / D. Kluster. – M.: CGL, 2005. – S. 5-13.
3. Крутецкий В.А. Психология: Учебник для учащихся пед. училищ / В.А. Крутецкий. – М.: Просвещение, 1980. – 352 с.
Kruteckiy V. A. Psikhologiya: Uchebnik dlya uchathikhsya ped. uchilith / V. A. Kruteckiy. – M.: Prosvethenie, 1980. – 352 s.
4. Поль Р.У. Критическое мышление: Что необходимо каждому для выживания в быстро меняющемся мире [Электронный ресурс] / Р.У. Поль. – 1990 – режим доступа: <http://www.evolkov.net/critic.think/Paul.R/Paul.R.Critical.thinking.04.html>.
Polj R.U. Kriticheskoe mihshlenie: Chto neobkhodimo kazhdomu dlya vihzhivaniya v bihstro menyayuthemsya mire [Elektronniyj resurs] / R.U. Polj. – 1990 – rezhim dostupu: http://www.evolkov.net/critic.think/Paul.R/Paul.R.Critical.thinking.04.html.
5. Скоробогатова Н.В. Наглядное моделирование профессионально-ориентированных задач в обучении математике студентов инженерных направлений технических вузов: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения математике» / Скоробогатова Н.В.; Ярославский гос. пед. ун-т им. К.Д. Ушинского. – Ярославль, 2006. – 25 с.
Skorobogatova N. V. Naglyadnoe modelirovanie professionaljno-orientirovannihkh zadach v obuchenii matematike studentov inzhenernihkh napravleniyj tekhnicheskikh vuzov: avtoref. dis. na soiskanie uchenoy stepeni kand. ped. nauk: spec. 13.00.02 «Teoriya i metodika obucheniya matematike» / Skorobogatova N. V.; Yaroslavskiy gos. ped. un-t im. K.D. Ushinskogo. – Yaroslavl, 2006. – 25 s.
6. Тихома С. Теоретичні основи розвитку критичного мислення студентів / С. Тихома // Гуманізація навчально-виховного процесу: збірник наукових праць / За ред. проф. В.І. Сипченка. – Слов'янськ: СДПУ, 2011. – Вип. LV.- Ч. I. – С. 51-57.
Tykhoma S. Teoretychni osnovy rozvytku krytychnoho myslennia studentiv / S. Tykhoma // Humanizatsiia navchalno-vykhovnoho protsesu: zbirnyk naukovykh prats / Za red. prof. V.I. Sypchenka. – Slovyansk: SDPU, 2011. – Vyp. LV. – Ch. I. – S. 51-57.
7. Халперн Д. Психология критического мышления / Д. Халперн. – СПб.: Питер, 2000. – 512 с.: ил. – (Серия «Мастера психологии»).
Khalpern D. Psikhologiya krytycheskoho myshleniyya / D. Khalpern. – SPb.: Pyter, 2000. – 512 s.: yl. – (Seryya «Masterya psikhologiyi»).
8. Хачумян Т.І. Поняття „критичне мислення” та його сутність в психолого-педагогічній науці / Т. І. Хачумян // Теоретичні питання культури, освіти та виховання: зб. наук. пр. Вип.24, частина 2. – Київ: Видавничий центр КНЛУ, 2003. – С. 171-177.
Khachiumyan T.I. Poniattia „krytychne myslennia” ta yoho sutnist v psikhologo-pedahohichniy nauzi / T.I. Khachiumian // Teoretychni pytannia kultury, osvity ta vykhovannia: zb. nauk. pr. Vyp.24, chastyna 2. – Kyiv: Vydavnychyuy tsentr KNLU, 2003. – S. 171-177.

Potapova A.N. Formation of critical thinking among students of technical specialties in the study of mathematical analysis

Abstract. The paper investigates the problem of the development of critical thinking among students of higher education in the scientific and methodological literature. In this article is considered the essence of the concept of "critical thinking" and also is proved the necessity of its formation among students of higher technical educational institutions as a component of their future professional competence. Here are determined the purpose and way of formation of critical thinking among students of technical specialties in the study of mathematical analysis.

Keywords: critical thinking, mathematical analysis, higher technical educational institution, professional competence.