

Соколова Анна Николаевна,

ассистент кафедры математического анализа и методики обучения математике ФГБОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет», г. Киров
junell@inbox.ru

Организация исследовательской деятельности студентов математических направлений подготовки в условиях модульной системы обучения

Аннотация. Статья посвящена организации научно-исследовательской деятельности студентов-математиков в условиях модульной системы обучения. В качестве примера рассматривается модуль по дифференциальному исчислению функций одной переменной.

Ключевые слова: модульная система обучения, обучение математике, исследовательская деятельность студентов.

Одним из направлений модернизации отечественной системы образования является ее интеграция в мировое образовательное пространство, которая реализуется после присоединения России в 2003 году к Болонскому процессу. Цель последнего – расширение доступа к высшему образованию, дальнейшее повышение качества и привлекательности европейского образования, повышение мобильности студентов и преподавателей, а также обеспечение успешного трудоустройства выпускников вузов за счет того, что все академические степени и другие квалификации должны быть ориентированы на рынок труда [1].

В настоящее время в рамках реализации положений Болонской декларации происходит переход России на двухуровневую модель высшего профессионального образования. Ее достоинством является повышение адаптивности образовательных программ, возможность освоения их по частям или даже в разных учебных заведениях. В связи с этим у педагогов возникает ряд задач, связанных с сохранением российских образовательных традиций в рамках новой парадигмы высшего образования.

Обеспечить гибкость образовательного процесса позволяет модульный принцип его организации. Традиционно модульная система обучения применяется в колледжах и университетах США, Канады и других стран с 70-х годов прошлого столетия. На примере этих стран можно убедиться в ее эффективности, однако массовое внедрение модульного обучения в отечественную высшую школу требует тщательного анализа всех его аспектов. Целью данной работы является обсуждение вопроса организации исследовательской деятельности студентов математических направлений подготовки в условиях модульной системы обучения.

В основе модульного обучения лежит идея блочной подачи учебного материала. Центральным элементом данной педагогической системы является модуль. Важно отметить, что не существует единого мнения относительно трактовки данного понятия. Так, в работах Дж. Рассела модулем называется учебный процесс, охватывающий единицу учебного материала [2, с. 58], а авторы Б. и М. Гольдшмидт под модулем понимают замкнутую самостоятельную единицу запланированной серии учебной деятельности, созданную в помощь студенту для достижения им конкретных задач [3]. В диссертационной работе Т. Н. Щедновой проведен сравнительный анализ различных точек зрения на трактовку понятия «модуль» в зарубежных и отечественных педагогических исследованиях, в результате которого автор приходит к выводу, что следует «рассматривать модуль как логически заверченный, самостоя-

тельный, информационно и методически обеспеченный блок учебной программы» [4, с. 18]. Данное видение, на наш взгляд, наиболее полно отражает характеристики модуля как единицы образовательного процесса.

В условиях модульной системы обучения студенты получают больше свободы в вопросах выбора темпа освоения учебного материала и планирования своей деятельности. Характеризуя сущность модульного обучения, П. А. Юцявичене [5, с. 10] отмечает, что «обучающийся более самостоятельно или полностью самостоятельно может работать с предложенной ему индивидуальной учебной программой, содержащей в себе целевую программу действий, банк информации и методическое руководство по достижению поставленных дидактических целей». При такой организации учебного процесса «функции педагога могут варьироваться от информационно-контролирующей до консультативно-координирующей».

Данные особенности модульной организации процесса обучения должны учитываться педагогами при разработке содержания и методического обеспечения дисциплин. Авторы статьи «Принципы модульного обучения» целью разработки модулей видят «расчленение содержания каждой темы курса на составные компоненты в соответствии с профессиональными, педагогическими и дидактическими задачами, определение для всех компонентов целесообразных видов и форм обучения, согласование их по времени и интеграция в едином комплексе» [6, с. 30]. Таким образом, в отношении обучения студентов математике модульная система позволяет наиболее полно реализовать ее метапредметный характер, усилить прикладную направленность образования, более рационально и эффективно использовать учебное время.

Л. П. Голощекина отмечает, что «модульный принцип построения учебных программ и планов отражает интегративные процессы между техникой, технологией и образованием. Подобно тому, как построение и эксплуатация средств робототехники, основанной на модульных конструкциях, позволяет точно решать вопросы специализации и универсализации использования машин, так и системы обучения могут конструироваться на базе готовых моделей» [7, с. 65]. Данную позицию не разделяет М. А. Чошанов: «Традиционное чисто техническое мнение о модуле, как о фиксированном узле, страдает определенной незавершенностью. Это особенно заметно в свете современных представлений о системном анализе, согласно которым система может содержать как базовые, так и вариативные модули, а те, в свою очередь, иметь базовый и вариативный компоненты. Такое строение модуля придает ему качества мобильности и гибкости, а также предупреждает «игнорирование логики учебного предмета», что является основным аргументом оппонентов модульного обучения» [8, с. 17]. Принимая во внимание все вышеизложенное, можно заключить, что при модульной организации обучения его содержание разбивается на составные компоненты (модули), каждый из которых представляет собой логически завершённый, самостоятельный, информационно и методически обеспеченный блок. При этом модуль может содержать как базовые, так и вариативные составляющие элементы.

Анализируя западные системы профессионального образования, Ю. К. Балашов и В. А. Рыжов отмечают следующие достоинства модульного обучения [9, с. 97]:

- 1) разбивка специальности на законченные части (модули и его элементы), имеющие самостоятельное значение;
- 2) отсеивание материала, являющегося «лишним» для данного конкретного вида работ;
- 3) максимальная индивидуализация продвижения в обучении.

В условиях интеграции в мировое образовательное пространство ценный опыт, накопленный зарубежными системами образования, может и должен внедряться в российскую практику. Однако, несмотря на все преимущества западной системы обучения, ее прямой перенос в условия отечественной высшей школы, по мнению автора, невозможен. Математическое образование в России имеет глубокие традиции, в частности, признание ценности фундаментальных знаний. Качественное, фундаментальное образование обеспечивает процесс его фундаментализации. Исследованием данного феномена занимались ученые Н. В. Карлов, В. А. Садовничий, Г. И. Саранцев, В. А. Тестов и др. Вопросу описания методических систем подготовки будущих учителей математики посвящены докторские диссертации С. И. Калинина [10] и Н. В. Садовникова [11]. К основным характеристикам фундаментализации вузовского математического образования авторы относят качественные предметные знания, исследовательские способы математической деятельности и сближение содержания обучения с современными направлениями научных областей.

Одним из ключевых направлений фундаментализации математического образования является организация научно-исследовательской работы студентов (НИРС). Данное направление особенно актуально в свете реализации ФГОС нового поколения, в которых на уровне высшего образования большое внимание уделяется овладению основами научных методов познания окружающего мира, а также нацеленности выпускников на творчество и современную инновационную деятельность.

Модульная система обучения направлена на индивидуализацию и повышение эффективности образовательного процесса. Однако при характеристике компонентов модуля вопросам развития именно творческих и исследовательских навыков не уделяется должного внимания. Таким образом, актуален вопрос о роли и месте НИРС в условиях модульной системы обучения математике.

В цитируемых выше работах выделяются такие общие компоненты модуля, как дидактические цели, содержательный блок и методическое руководство для студента. При этом, как следует из приведенной цитаты М. А. Чошанова, модули могут иметь базовые и вариативные компоненты. Наиболее естественным подходом является организация научно-исследовательской работы студентов за счет вариативной части содержания обучения в модуле. Базовая же часть учебного материала должна быть строго согласована с государственным образовательным стандартом.

На сегодняшний день обучение основным приемам и методам исследовательской деятельности заложено в учебные планы вузов в виде учебно-исследовательской работы студентов (УИРС). Как правило, она заключается в написании рефератов и курсовых работ. Практика работы со студентами математических специальностей и направлений подготовки показывает, что трех-четырёх учебно-исследовательских работ недостаточно для того, чтобы сформировать требуемый уровень овладения методами исследования для решения профессиональных задач.

В диссертационной работе Д. Г. Петровой сделан акцент на различие между УИРС и НИРС. При организации УИРС главной целью является приобретение опыта исследований, обучение методам и приемам, при этом результаты деятельности являются лишь субъективно новыми. НИРС предполагает синтез учебной и познавательной деятельности, в ходе которой студент получает объективно новый для науки результат. При этом обучение касается уже не основ, а специфических особенностей и нюансов конкретной формы исследования [12, с. 46]. Следовательно, организация НИРС предоставляет большую вариативность в формах ее организации, что позволяет обеспечить учет индивидуальных когнитивных стилей студентов и их интересы.

Различные аспекты организации НИРС в области высшего профессионального образования рассматривались в диссертационных исследованиях Н. В. Долговой, О. О. Ненашевой, Д. Г. Петровой, А. А. Пчельникова и др. Организации исследовательской деятельности студентов-математиков посвящены работы А. В. Багачук [13], Г. Г. Брайчева [14], С. И. Калинина [15], А. В. Ястребова [16] и др. Однако упоминаемые авторы не рассматривали организацию НИРС при реализации модульного принципа построения образовательного процесса.

При составлении методических рекомендаций к модулю от педагога требуется предусмотреть возможные направления исследовательской работы студентов. Они могут быть оформлены в виде формулировок открытых вопросов и задач, примыкающих к программному материалу, обобщающих и развивающих его. В таком случае список основной литературы к модулю дополняется свежими литературными источниками, содержащими новые факты. Кроме того, студенты должны учиться самостоятельно находить научную информацию, анализировать ее и применять для решения поставленных задач. С этой целью в учебном процессе должны использоваться не только литературные источники, но и электронные ресурсы: официальные сайты научных и научно-методических журналов, математические форумы, электронные библиотеки и т. п.

В качестве иллюстрации рассмотрим основные компоненты модуля «Дифференциальное исчисление функций одной переменной» (табл. 1). Базовую часть содержания образования будут составлять понятия и теоремы классического анализа. В качестве вариативной части содержания могут выступать элементы негладкого анализа.

В приведенном модуле «Дифференциальное исчисление функций одной переменной» самостоятельная научная работа студентов может быть организована на материале вариативной части с привлечением дополнительной литературы [17–20] и др. Направления исследований должны учитывать интересы, общий уровень подготовки студентов, их опыт научной деятельности. При этом содержание базовая часть содержания модуля дополняется, обобщается, переосмысливается с учетом полученного исследовательского опыта, что способствует глубокому пониманию и усвоению ключевых понятий и фактов классического анализа. Можно заключить, что организация НИРС в рамках модульной системы обучения соотносится с процессом фундаментализации математического образования.

В условиях модульной системы обучения математике НИРС может рассматриваться как некоторая «надстройка», которая обеспечивает преемственность методологии, эвристических приемов между различными модулями курса. Также в процессе исследовательской деятельности у студентов формируется осознание единства и универсальности математических методов познания реальности. Схематично место НИРС в модульной организации процесса обучения представлено на рис. 1.

Еще раз подчеркнем, что эффективное обучение студентов исследованию возможно только при условии их непосредственного участия в исследовательской работе. А значит, приобщение студентов к регулярной исследовательской деятельности должно начинаться с первых лет обучения и носить системный характер. При данной организации НИРС наиболее естественно реализуются все ее этапы: от постановки открытой задачи до возможности опубликования результатов.

Комплексное изучение программного материала, актуальных направлений развития математики, современных методов научного познания в рамках модульной системы обучения студентов обеспечивает формирование научного мировоззрения, математической культуры бакалавров, а также способности овладевать новыми подходами к получению знания, что соответствует современным требованиям общества.

Таблица 1

Дидактические цели модуля	
<p>Общие цели:</p> <ul style="list-style-type: none"> • формирование научного мировоззрения; • развитие личностных качеств студентов-математиков средствами дифференциального исчисления; • формирование положительного отношения к выбранной профессии и готовности совершенствовать свой профессиональный уровень. • развитие логической, эвристической и алгоритмической составляющих мышления; • формирование математической культуры; • развитие у студентов способностей к интеллектуальной, творческой работе. <p>Частные дидактические цели:</p> <ul style="list-style-type: none"> • овладение терминологией и символикой дифференциального исчисления и ее корректное использование; • понимание основных идей дифференциального исчисления функций одной переменной; • овладение методами исследования функций средствами дифференциального исчисления; • умение применять аппарат дифференциального исчисления для решения прикладных задач; • формирование представления об особенностях исследования функций, недифференцируемых на множестве, то есть методах негладкого анализа; • умение анализировать, отбирать и эффективно использовать средства ИКТ для решения теоретических и прикладных задач из области дифференциального исчисления; • знание исторических периодов развития дифференциального исчисления, а также основных творцов данного раздела. 	
Содержание обучения	
<p>Базовая часть</p> <p>Задачи, приводящие к понятию производной функции в точке. Понятие производной функции в точке, ее геометрический, физический, экономический смысл. Критерии дифференцируемости. Основные правила дифференцирования функций: производная суммы, произведения и частного функций. Производная композиции функций и обратной функции. Таблица производных основных элементарных функций. Понятие дифференциала функции, свойства дифференциалов, их приложения. Производные и дифференциалы высших порядков. Логарифмическое дифференцирование. Дифференцирование функций, заданных неявно. Односторонние и бесконечные производные. Теоремы о среднем значении для дифференцируемых функций. Правила Лопиталья-Бернулли раскрытия неопределенностей. Условия постоянства функции на промежутке. Исследование функции на монотонность с помощью производной. Нахождение экстремумов функции с помощью производной. Исследование функции на выпуклость. Точки перегиба графика функции. Понятие асимптоты функции. Нахождение вертикальных и наклонных асимптот. Полное исследование функции и построение ее графика. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Формула Тейлора. Различные формы остаточного члена формулы Тейлора. Приложения дифференциального исчисления в вопросах приближенных вычислений.</p>	<p>Вариативная часть</p> <p>Подходы Коши и Каратеодори к понятию дифференцируемой функции в точке. Различные подходы к доказательству основных правил дифференцирования функций. Обобщения понятия производной функции в точке: односторонняя производная, I-производная, двусторонняя производная, П-производная, симметрическая производная. Производная Шварца. Свойства «неклассических» производных, правила дифференцирования. Обобщения классических теорем о среднем значении. Правила Лопиталья-Бернулли в терминах односторонних производных. Обобщение формулы Тейлора. Элементы негладкого анализа: верхняя и нижняя производные Дини, производная Адамара, субдифференциал Кларка. Модели с «негладкими» функциями, их исследование.</p>
Краткие методические указания к модулю	
<p>Теоретический материал базовой части содержания излагается на лекциях. Последующая деятельность студентов, направленная на его прочное усвоение и закрепление, реализуется на практических занятиях и в рамках внеаудиторной работы. Необходимой частью образовательного процесса в вузе является самостоятельная работа студентов. Она организуется в виде индивидуальных заданий для студентов. Каждая карточка с заданием содержит несколько задач, расположенных в порядке возрастания сложности. Студент в процессе их решения может прибегать к консультативной помощи преподавателя. Для оперативной обратной связи целесообразно применение таких сервисов, как социальные сети, Интернет-блоги, электронная почта и т. п. В качестве дополнительного творческого задания студентом может быть составлена своя собственная задача на приложение производной или ее обобщений. Исследовательская деятельность студентов может заключаться, например, в доказательстве обобщений утверждений классического дифференциального исчисления в терминах обобщений производных. Кроме того, студентами могут исследоваться математические модели реальных процессов и явлений, содержащие недифференцируемые в обычном смысле функции. Выходной контроль по завершению изучения модуля осуществляется в форме «вертикального» коллоквиума с участием студентов старших курсов.</p>	

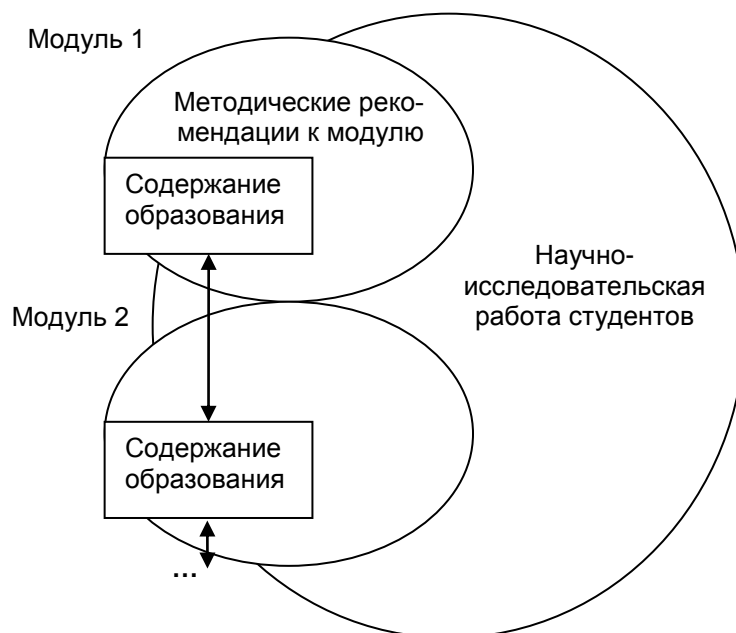


Рис. 1

Ссылки на источники

1. Болонский процесс в вузах Российской Федерации. – URL: <http://mon.gov.ru/obr/pri/4508/>.
2. Чошанов М. А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения. – М., 1996. – 160 с.
3. Goldschmid B., Goldschmid M. Modular instruction in higher education: a review // Higher education. – 1973. – V. 2. – N 2. – P. 15–32.
4. Щеднова Т. Н. Реализация модульно-рейтинговой системы обучения математике студентов аграрного вуза: дис. ... канд. пед. наук. – Омск, 2003. – 215 с.
5. Юцявичене П. А. Теория и практика модульного обучения. – Каунас: Изд-во Швиеса, 1989. – 271 с.
6. Гарев В. М. и др. Принципы модульного обучения // Вестник высшей школы. – 1987. – № 8. – С. 30–31.
7. Кудрявцев Л. Д. Мысли о современной математике и ее изучении. – М.: Наука, 1977. – 112 с.
8. Чошанов М. А. Указ. соч.
9. Балашов Ю. К., Рыжов В. А. Профессиональная подготовка кадров в условиях капитализма. – М.: Высшая школа, 1987. – 174 с.
10. Калинин С. И. Методическая система обучения студентов педвуза дифференциальному и интегральному исчислению функций в контексте фундаментализации образования: дис. ... д-ра пед. наук. – М.: ИСМО РАО, 2010. – 318 с.
11. Садовников Н. В. Теоретико-методологические основы методической подготовки учителя математики в педвузе в условиях фундаментализации образования: дис. ... д-ра пед. наук. – Саранск, 2007. – 360 с.
12. Петрова Д. Г. Методическое сопровождение научно-исследовательской работы студентов педвузов в предметной области «технология»: дис. ... канд. пед. наук. – СПб, 2005. – 159 с.
13. Багачук А. В. О подготовке будущих учителей к научно-исследовательской деятельности в условиях многоуровневой системы высшего образования // Проблемы преемственности в обучении математике на уровне общего и профессионального образования: М-лы XXVIII Всерос. семинара преподавателей мат. ун-тов и пед. вузов. – Екатеринбург: Изд-во УрГПУ, РГПУ, 2009. – С. 25–26.
14. Брайчев Г. Г. Введение в теорию роста выпуклых и целых функций. – М.: Прометей, 2005. – 232 с.
15. Калинин С. И. Обучение студентов математическому анализу в условиях фундаментализации высшего педагогического образования. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2008. – 353 с.
16. Ястребов А. В. Научное мышление и учебный процесс – параллели и взаимосвязи. – Ярославль: ЯГПУ им. К. Д. Ушинского, 1997. – 137 с.

17. Брайчев Г. Г., Меньшикова А. Л. Об одном обобщении понятия производной и его применения в математическом анализе // Научные труды математического факультета Моск. пед. гос. ун-та: Юбилейный сб. 100 лет. – М.: Прометей, 2000. – С. 27–30.
18. Попов В. А. Новые основы дифференциального исчисления: учеб. пособие для спецкурсов. – Сыктывкар: «ПОЛИГРАФ-СЕРВИС», 2002. – 64 с.
19. Демьянов В. Ф. Обобщение понятия производной в негладком анализе // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 5. – С. 121–127.
20. Шор Н. З. Методы минимизации недифференцируемых функций и их приложения. – Киев: Наук. думка, 1979. – 199 с.

Sokolova Anna,

assistant at the chair of mathematical analysis and methods of teaching mathematics Vyatka State Humanities University (VyatGGU), Kirov

On the organization of research activities for students of the mathematical preparation in terms of modular training system

Abstract. Paper is devoted to the organization of research activities of the mathematics students in the modular system of training. The module of differential calculus of functions of one variable is considered as an example of it.

Keywords: a modular system of teaching, teaching mathematics, research activities of students.

Рецензент: Калинин Сергей Иванович, доктор педагогических наук, заведующий кафедрой математического анализа и методики обучения математике ВятГГУ