

УДК 378.147 (Методы обучения. Формы преподавания)

## **ФОРМИРОВАНИЕ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ С ПОМОЩЬЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-НАПРАВЛЕННЫХ ЗАДАЧ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ**

© 2021 Н.А. Архипова, Н.Н. Евдокимова, Т.В. Рудина  
*Архипова Наталья Александровна, старший преподаватель  
кафедры «Высшая математика».*

*E-mail: [arkipova\\_n\\_a@mail.ru](mailto:arkipova_n_a@mail.ru)*

*Евдокимова Наталья Николаевна, кандидат физико-математических наук,  
доцент кафедры «Высшая математика».*

*E-mail: [evdok22@mail.ru](mailto:evdok22@mail.ru)*

*Рудина Татьяна Владимировна, кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры «Высшая математика».*

*E-mail: [yatanya2005@yandex.ru](mailto:yatanya2005@yandex.ru)*

Самарский государственный университет путей сообщения.  
Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 10.03.2021

Согласно ФГОС 3++, государством определена основная цель образования, в том числе высшего. Эта цель заключена в выявлении и всестороннем развитии способностей каждого обучаемого, в достижении им высоких личностных и метапредметных результатов. Данный стандарт требует от преподавателей сформировать у обучаемых ключевые компетенции, обеспечивающие ему эластичность и толерантность в отношении быстро изменяющегося мира.

Перед процессом обучения стоит ряд условий и задач, определяющих дидактические принципы. Преподаватель вуза при этом становится организатором учебного процесса, помощником и советчиком обучаемых.

*Ключевые слова:* метапредметные компетенции, организация самостоятельной работы, профессионально-направленные задачи.

DOI: 10.37313/2413-9645-2021-23-77-16-21

*Введение.* Современный выпускник вуза успешен, если он ориентирован на знания, владеет передовыми технологиями, умеет их использовать, если его жизненная позиция активна и он нацелен на планирование своего будущего, активен в финансовом поведении, ориентирован на эффективное социальное сотрудничество, ведет здоровый и безопасный образ жизни [1].

*Актуальность исследования.* Изменяющиеся требования к современному вузу ведут его по пути развивающегося обучения. Современное общество нуждается в человеке, способном к самообучению, прогнозированию и принятию решений, обладающим универсальными знаниями информационного характера [2].

Именно поэтому вузу сегодня требуются преподаватели, имеющие установку на развитие личности будущего специалиста, способные к осуществлению творческих процессов, стремящиеся к самообразованию и саморазвитию. Это сложная методическая задача и это значит, что содержание современного занятия по математике должно быть представлено различными видами действий студентов, направленными на освоение ими познавательной, коммуникативной, регулятивной и другими видами деятельности [3].

*Методология исследования.* Целью данной научной работы является использование профессионально направленных задач в процессе формирования метапредметных компетенций.

Для исследования были использованы такие методы, как изучение литературы по метапредметным компетенциям; также было предложено в целях формирования метапредметных компетенций использовать профессионально направленные задачи.

*Дискуссия.* Приоритетная цель современного вузовского образования должна быть направлена на полноценное формирование и развитие способностей обучаемых к самостоятельному пониманию учебной задачи, формулировке алгоритма ее решения, контролю процесса решения и к оценке полученного результата.

Современные обучаемые отличаются от предыдущих поколений специалистов и бакалавров, так как имеют иную систему ценностей, другие интересы, личностную ориентацию, иную мотивационную сферу и структуру умственной деятельности.

Процесс реализации ФГОС3++ вносит определенные коррективы в деятельность участников образовательного процесса и, конечно, в первую очередь в деятельность преподавателя, требуя от него подготовку иной методической системы и расширения на основе компетентности профессионально-методических функций.

Для решения новых задач вузовского математического образования преподаватель должен изменить классическую «знаниевую» позицию на партнерские отношения и использовать партнерскую позицию «вместе с обучаемым».

Компетентность непременно содержит в себе способность к совершенствованию в данной предметной области не только за счет получения нового знания, но и за счет формирования по окончании обучения новых знаний и методов из опыта проявления данной компетентности в комплексе с другими компетентностями.

Компетентностный подход в современном вузовском образовании есть приведение образования в соответствие с новыми условиями и перспективами развития. Профессиональные математические компетенции специалиста обусловлены функциями, которые они выполняют в жизнедеятельности каждого человека. Перечислим их: формирование у обучаемых способности к обучению и самообучению; обеспечение выпускникам вузов большей гибкости в отношении с работодателем; повышение их конкурентоспособности на рынке рабочей силы [4].

Компетентностный подход, наряду с конкретными математическими знаниями и умениями, обеспечивает формирование у обучаемых готовности к познанию, творческому развитию, социальным навыкам.

Метапредметные результаты включают в себя освоенные обучающимися универсальные учебные действия (познавательные, регулятивные и коммуникативные), которые позволяют овладеть рядом ключевых компетенций, составляющих основу способности к обучению, и межпредметные понятия [5].

Под метапредметными компетенциями понимают основные обще-учебные умения информационно-логического характера; способность к организации самостоятельной учебной деятельности; развитие универсальных умений и способностей информационного характера; информационное моделирование как способ приобретения познаний; развитие умений и навыков использования средств информационных и коммуникативных технологий для сбора, хранения, преобразования и передачи разных видов информации; формирование навыков научной деятельности; основы продуктивного взаимодействия и сотрудничества с однокурсниками и преподавателями.

Метапредметные результаты освоения обучаемыми в вузе программы по математике заключаются в формировании личности будущего специалиста и его развитии посредством самостоятельного получения математических знаний и практических навыков, с помощью умения управлять своей познавательной деятельностью, готовности к осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории в соответствии с собственным интересом и возможностью.

Кроме того, к метапредметным результатам относятся универсальные способы деятельности, формируемые в том числе и в вузовском курсе математики и применяемые как в процессе обучения, так и в реальных жизненных ситуациях. Метапредметные результаты можно разделить на три вида: познавательные, регулятивные и коммуникативные [6].

Познавательные метапредметные результаты включают в себя способность к умению вести

**Задача:** Дана электрическая схема.

самостоятельный поиск информации, анализировать и отбирать информацию, а также ее систематизировать и передавать с помощью средств цифровизации. Регулятивные результаты заключаются в умении организовывать свою деятельность, определять её цели и задачи, в умении выбрать средства реализации цели и применить их на практике; в осуществлении самоконтроля и самокоррекции, в умении оценить достигнутые результаты. Коммуникативные метапредметные результаты содержат умение взаимодействовать с людьми, работать в коллективах с выполнением различных социальных ролей; представлять себя, вести дискуссию; умение оценивать с позиций социальных норм собственные поступки и поступки других людей.

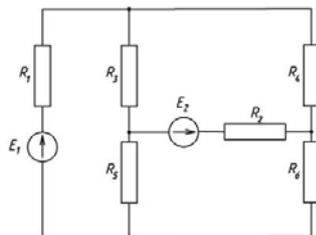
Математика – это предмет, при освоении которого ведущей является познавательная деятельность. Основными видами учебных действий обучаемого являются умения объяснить, сравнить, составить характеристику, обнаружить зависимость, систему, проанализировать и т.д. В процессе преподавания математики эти умения можно сформировать у обучаемых при выполнении практических работ, а значит, выполнение практических работ – это один из основных способов достижения метапредметных результатов обучения. Практика является неотъемлемой частью учебно-познавательного процесса на любом его этапе – при изучении нового материала, повторении, закреплении, обобщении и проверке знаний.

*Материалы исследования.* Для достижения метапредметных компетенций преподаватель использует сценарный план занятия, предоставляющий ему свободу в выборе форм, способов и приемов обучения. Во время подготовки к занятиям преподаватель, наряду с учебниками и методическими рекомендациями, использует интернет- и другие ресурсы. Большую часть времени занятий отведено на самостоятельную деятельность обучаемых, при этом формы работы со студентами как правило групповые или индивидуальные.

Преподаватель организует деятельность студентов по поиску и обработке информации, а также по обобщению способов действия, постановке учебной задачи и т.д. При подготовке заданий он использует следующие формулировки: проанализируйте, докажите (объясните), сравните, сделайте вывод, выберите решение или способ решения, исследуйте, оцените и т. д. Обучение в этом случае направлено на достижение не только предметных результатов, но и личностных, метапредметных. Каждый обучаемый при этом, ориентирован на формирование адекватной самооценки.

Для формирования метапредметной компетентности мы предлагаем использовать профессионально направленные задачи [7], [8].

Рассмотрим профессионально направленную задачу для обучаемых Самарского государственного университета путей сообщения по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов».



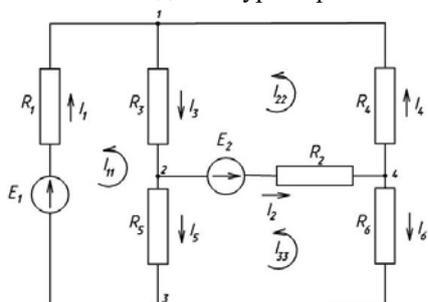
Для заданной схемы, используя метод контурных токов, необходимо определить токи в ветвях. Значения ЭДС источников и сопротивлений приемников:

$E_1 = 130 \text{ В}, E_2 = 110 \text{ В}, R_1 = 4 \text{ Ом}, R_2 = 8 \text{ Ом}, R_3 = 21 \text{ Ом}, R_4 = 16 \text{ Ом}, R_5 = 19 \text{ Ом},$

$R_6 = 16 \text{ Ом}$

*Решение:*

Для решения задачи необходимо произвольно расставить направления токов в ветвях цепи. При этом за направление обхода контуров принимаем направление против часовой стрелки, обозначаем узлы.



Воспользовавшись вторым законом Кирхгофа, составим  $m - (p - 1)$  уравнений (где  $m$  – кол-во ветвей,  $p$  – кол-во узлов), т.е.  $6 - (4 - 1) = 3$  для контуров I11, I22, I33:

$$\begin{cases} -E_1 = -I_1 R_1 - I_5 R_5 - I_3 R_3 \\ E_2 = I_2 R_2 + I_4 R_4 + I_3 R_3 \\ -E_2 = -I_2 R_2 + I_5 R_5 - I_6 R_6 \end{cases}$$

Если токи и напряжения совпадают с принятым направлением обхода, то будем считать их с «+», а не совпадающие с «-».

Таким образом, полная система уравнений для нашей цепи, согласно закону Кирхгофа, имеет вид:

$$\begin{cases} I_1 + I_4 - I_3 = 0 \\ I_3 - I_2 - I_5 = 0 \\ I_5 + I_6 - I_1 = 0 \\ -E_1 = -I_1 R_1 - I_5 R_5 - I_3 R_3 \\ E_2 = I_2 R_2 + I_4 R_4 + I_3 R_3 \\ -E_2 = -I_2 R_2 + I_5 R_5 - I_6 R_6 \end{cases}$$

3. С помощью метода контурных токов определим токи в ветвях. Обозначим течения контурных токов в каждом контуре схемы как I11, I22, I33 и зададимся их направлениями течения.

4. Будем определять собственные сопротивления трех контуров нашей цепи, а также взаимное сопротивление контуров:

$$R_{11} = R_1 + R_3 + R_5 = 4 + 21 + 19 = 44 \text{ (Ом)}$$

$$R_{12} = R_{21} = -R_3 = 21 \text{ (Ом)}$$

$$R_{22} = R_2 + R_3 + R_4 = 8 + 21 + 16 = 45 \text{ (Ом)}$$

$$R_{23} = R_{32} = -R_2 = -8 \text{ (Ом)}$$

$$R_{33} = R_2 + R_5 + R_6 = 8 + 19 + 16 = 43 \text{ (Ом)}$$

$$R_{13} = R_{31} = -R_5 = -19 \text{ (Ом)}$$

Далее необходимо составить систему уравнений для двух контуров нашей цепи:

$$R_{11} \cdot I_{11} + R_{12} \cdot I_{22} + R_{13} \cdot I_{33} = -E_1$$

$$R_{21} \cdot I_{11} + R_{22} \cdot I_{22} + R_{23} \cdot I_{33} = E_2$$

$$R_{31} \cdot I_{11} + R_{32} \cdot I_{22} + R_{33} \cdot I_{33} = -E_2$$

В полученную систему необходимо подставить числовые значения и решить ее.

$$44I_{11} - 21I_{22} - 19I_{33} = -130$$

$$-21I_{11} + 45I_{22} - 8I_{33} = 110$$

$$-19I_{11} - 8I_{22} + 43I_{33} = -110$$

$$I_{11} = -5,88 \text{ (А)}$$

$$I_{22} = -1,26 \text{ (А)}$$

$$I_{33} = -5,39 \text{ (А)}$$

Определим фактические токи в ветвях цепи:

$$I_1 = -I_{11} = 5,88 \text{ (А)} \text{ направление совпадает с выбранным}$$

$$I_2 = I_{22} - I_{33} = -1,26 - (-5,39) = 4,13 \text{ (А)} \text{ направление совпадает с выбранным}$$

$$I_3 = I_{22} - I_{11} = -1,26 - (-5,88) = 4,62 \text{ (А)} \text{ направление совпадает с выбранным}$$

$$I_4 = I_{22} = -1,26 \text{ (А)} \text{ направление тока противоположно выбранному}$$

$$I_5 = I_{33} - I_{11} = -5,39 - (-5,88) = 0,49 \text{ (А)} \text{ направление совпадает с выбранным}$$

$$I_6 = -I_{33} = 5,39 \text{ (А)} \text{ направление совпадает с выбранным}$$

Проверим баланс мощностей:

$$E_1 I_1 + E_2 I_2 = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4 + I_5^2 R_5 + I_6^2 R_6$$

$$E_1 I_1 + E_2 I_2 = 5,88 \cdot 130 + 4,132 \cdot 110 = 1219 \text{ (ВА)}$$

$$I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4 + I_5^2 R_5 + I_6^2 R_6 =$$

$$5,88^2 \cdot 4 + 4,13^2 \cdot 8 + 4,62^2 \cdot 21 + 1,26^2 \cdot 16 + 0,49^2 \cdot 19 + 5,39^2 \cdot 16 = 1218,8 \text{ (ВА)}$$

Результатом погрешности является небольшая разница в полученных результатах при округлении числовых значений токов и сопротивлений.

*Результаты исследования.* Таким образом, использование в процессе обучения задач с выраженной профессиональной окраской способствует повышению мотивационной составляющей будущей специальности, что ведет к формированию метапредметной компетенции [9].

*Вывод.* При сравнении деятельности преподавателя вуза до введения ФГОС и после (на современном этапе) отметим, что она изменилась в значительной

степени. При этом деятельность преподавателя направлена не только на усвоение студентами знаний определенного объема, но также и на развитие личности обучаемого, его познавательных и созидательных способностей. В нашем случае - обучение станет результативным, если пространство образования можно рассматривать как пространство решения задач развития, а именно: занятие по математике должно характеризоваться расширением границ образовательного пространства.

1. Рудина, Т. В. Самостоятельное изучение учебного материала при профессиональной подготовке студентов технических университетов [Текст] / Т.В. Рудина // Материалы международной научно-практической конференции «Теоретические и методологические проблемы современного образования». - 18–20 октября. - 2010. - С. 255–257. - ISBN: 978-5-9902373-7-7.
2. Рябинова, Е. Н. Формирование компетенций будущих бакалавров в процессе самостоятельной работы [Текст] / Т.В. Рудина, Е.Н. Рябинова, Р.Н. Хайруллина // [Вестник Орловского государственного университета. Серия: Новые гуманитарные исследования](#). - 2012. - № 2 (22). - С. 100-105. - ISSN: 1997-9878.
3. Барабанщиков, А. В. Некоторые теоретические и практические вопросы педагогики высшей школы [Текст] / А.В. Барабанщиков // Современные проблемы педагогики высшей школы. - Казань: Казан, ун-т, 1976.-С.4-30.
4. Пляскина, С. А. Формирование метапредметных компетенций у младших школьников [Текст] // Молодой ученый. — 2016. — №28. — С. 937-939. ISSN: 2072-0297/

5. Журавлева, Л. А. О способах формирования метапредметных компетенций [Текст] / Л. А. Журавлева, И. В. Ковтух, С. В. Пышнограев // Актуальные задачи педагогики: материалы VII Междунар. науч. конф. (г. Чита, апрель 2016 г.). — Чита: Издательство Молодой ученый, 2016. — С. 78-81. ISBN: 978-5-905483-23-3.
6. Доманский, В. А., Николаенко, С.В. Предметные, общепредметные и метапредметные понятия и компетенции в гуманитарном образовании // Педагогический журнал. 2016 № 2 С. 22-40. ISSN: 2223-5434.
7. Рудина, Т. В. Профессиональная направленность обучения математике при подготовке инженеров в процессе самостоятельной работы [Текст] / Т.В. Рудина // Материалы докладов международной научно-технической конференции «Проблемы и перспективы развития двигателестроения». В 2-х ч. – Ч. 1. – Самара: СГАУ, 2011. – С. 87–89. - ISBN: 978-5-7883-1084-8.
8. Евдокимова, Н. Н. [Применение профессионально-направленных задач для студентов различных специальностей в процессе изучения математики](#) [Текст]//Архипова Н.А., Евдокимова Н.Н., Рудина Т.В. - [Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования](#). - 2020. - № 1. - С. 26-29.- ISSN: [1609-0721](#).
9. Махмутов, М. И. Принцип профессиональной направленности обучения [Текст] / М. И. Махмутов // Принципы обучения в современной педагогической теории и практике. – Челябинск: ЧПУ, 1985.

### **FORMATION OF META-SUBJECT COMPETENCIES WITH THE HELP OF PROFESSIONALLY-ORIENTED TASKS IN THE PROCESS OF STUDYING MATHEMATICS**

© 2021 N.A. Arkhipova, N.N. Evdokimova, T.V. Rudina  
*Natalia A. Arkhipova, senior lecturer of the Department of Higher mathematics.*

*E-mail: [arkhipova\\_n\\_a@mail.ru](mailto:arkhipova_n_a@mail.ru)*

*Natalia N. Evdokimova, candidate of physical and mathematical Sciences,  
associate Professor of the Department “Higher mathematics”.*

*E-mail: [evdok22@mail.ru](mailto:evdok22@mail.ru)*

*Tatyana V. Rudina, candidate of pedagogical Sciences,  
associate Professor of the Department “Higher mathematics”.*

*E-mail: [yatanya2005@yandex.ru](mailto:yatanya2005@yandex.ru)*

*Samara State Transport University.*

*Samara, Russia*

According to the Federal State Educational Standard 3++, the state has defined the main goal of education, including higher education. This goal is to identify and comprehensively develop each student, to achieve high personal and meta-subject results. This standard requires teachers to develop key competencies in students that provide them with elasticity and tolerance in relation to a rapidly changing world. The learning process is faced with a number of conditions and tasks that determine the didactic principles. The university teacher, at the same time, becomes the organizer of the educational process, an assistant and adviser to the students

*Keywords:* meta-subject competencies, organization of independent work, professionally-oriented tasks

*DOI:* 10.37313/2413-9645-2021-23-77-16-21

1. Rudina, T. V. Samostoyatel'noe izuchenie uchebnogo materiala pri professional'noi podgotovke studentov texnicheskikh universitetov (Independent study of educational material in the professional training of students of technical universities) [Текст] / T.V. Rudina // Материалы международной научно-практической конференции «Теоретические и методологические проблемы современного образования» / - 18–20 октября 2010. – С. 255–257. - ISBN: 978-5-9902373-7-7.
2. Ryabinova, Ye. N. Formirovaniye kompetencii budushih bakalavrov v processe samostoyatel'noy raboty (Formation of competencies of future bachelors in the process of independent work) [Текст] / T.V. Rudina, Ye.N. Ryabinova, R.N. Hairullina // Вестник Орловского государственного университета. - 2012. - № 2 (22). - С. 100-105. - ISN: 1997-9878.
3. Barabanshikov. A.V. Nekotorye teoreticheskie I prakticheskie voprosy pedagogiki vysshey shkoly (Some theoretical and practical issues of higher school pedagogy) [Текст] / A.V. Barabanshikov // Sovremennye problemy pedagogiki vyssheyskoly. – Kazan': Kazan, un-t, 1976. - С. 4-30.
4. Plyaskina. S. A. Formirovaniyemetapredmetnihkompetency u mladshihshkol'nikov (Formation of meta-subject competencies in primary school students) [Текст] / S.A. Plyaskina // Molodoyucheniye. — 2016. — №28. — С. 937-939. - ISSN: 2072-0297.
5. Zhuravleva, L. A. Osposobahformirovaniyemetapredmetnihkompetency (Methods of forming meta-subject competencies) [Текст] / L. A. Zhuravleva, I. V. Kovtuh, S. V. Pyshnograev // Aktual'niezadachipedagogiki: materialy VII Mezhdunar. nauch. konf. (g. Chita, aprel'. 2016 g.). — Chita: Izdatel'stvo: Molodoyucheniye, 2016. — С. 78-81. - ISBN: 978-5-905483-23-3.
6. Domanskiy, V. A. Predmetnie, obshchepredmetnie I metapredmetnie ponyatiya I kompetencii v gumanitarnom obrazovanii (Subject, general and metasubject concepts and competencies in humanities education) [Текст] / V.A Domanskiy, S.V. Nikolaenko // Pedagogicheskiy zhurnal. - 2016/ - № 2. - С. 22-40. - ISSN: 2223-5434.

7. Rudina, T. V. Professional'naya napravlennost' obucheniya matematike pri podgotovke inzhenerov v processe samostoyatel'noy raboty (Professional orientation of teaching mathematics in the preparation of engineers in the process of independent work) [Tekst] / T.V. Rudina // Materialy dokladov mezhdunarodnoy nauchno-tehnicheskoy konferencii «Problemy i perspektivy razvitiya dvigatelestroeniya». V 2-hch. – CH. 1. – Samara: SGAU, 2011. – S. 87–89. - ISBN: 978-5-7883-1084-8.
8. Yevdokimova. N. N. Primeneniye professional'no-napravlennykh zadach dlya studentov razlichnykh special'nostey v processe izucheniya matematiki (Application of professionally-directed tasks for students of various specialties in the process of studying mathematics) [Tekst] // N.A. Arkhipova, N.N. Yevdokimova, T.V. Rudina. - [Vestnik Voroneshskogo gosudarstvennogo universiteta](#). - 2020. - № 1. - S. 26-29.- ISSN: [1609-0721](#).
9. Mahmutov, M. I. Principprofessional'noynapravlenostiobucheniya (The principle of professional orientation of training) [Tekst] / M.I. Mahmutov // Principy obucheniya v sovremennoy pedagogicheskoy teorii i praktike. – Chelyabinsk: CHPU, 1985.