

## Формирование математической компетентности студентов – будущих специалистов железнодорожного транспорта

**И.В. Путинцева**

Красноярский техникум железнодорожного транспорта Красноярского института железнодорожного транспорта – филиала Иркутского государственного университета путей сообщения (КТЖТ КрИЖТ ИрГУПС); г. Красноярск, Россия;  
putinceva\_iv@krsk.irkups.ru

### АННОТАЦИЯ

Динамичный темп социально-экономического развития страны, совершенствование новых научно-технических технологий, цифровизация всех сфер общественной жизни и внедрение инноваций, в том числе и на железнодорожном транспорте (ЖДТ), определили потребность в конкурентоспособных, высококвалифицированных специалистах, способных к профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности. Ожидаемая модель потенциального работника железнодорожной отрасли с точки зрения работодателя находит выражение в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего профессионального образования — в структуре модели выделены общие и профессиональные компетенции, позволяющие выпускникам успешно решать на объектах ЖДТ соответствующие задачи. Трудовые функции инженера железнодорожного транспорта зачастую сопряжены с математическими действиями, что повышает требования к уровню математической подготовки выпускников.

Проблема исследования обусловлена противоречием между запросами государства, железнодорожной отрасли и общества в специалистах ЖДТ, способных решать высокотехнологические задачи с использованием современных программных средств, и недостаточной сформированностью соответствующих математических компетенций у выпускников — будущих специалистов ЖДТ.

Раскрыта сущность математической компетентности как одной из составляющих общей профессиональной компетентности выпускника СПО, представлена методическая модель формирования математической компетентности студентов — будущих специалистов ЖДТ. Описан опыт внедрения разработанной методики формирования математической компетентности обучающихся в реальный образовательный процесс в Красноярском техникуме железнодорожного транспорта.

Полученные автором теоретические положения и методические рекомендации могут быть использованы в теории и практике решения вопросов повышения уровня сформированности математической компетентности студентов — будущих специалистов железнодорожного транспорта.

**Ключевые слова:** среднее профессиональное образование; компетентностный подход; образовательные результаты; интегративное личностное качество; обучение математике; методика; прикладная направленность обучения; электронно-образовательный ресурс

*Благодарности.* Автор выражает благодарность научному руководителю, доктору педагогических наук, профессору Людмиле Васильевне Шкериной; анонимным рецензентам.

**Для цитирования:** Путинцева И.В. Формирование математической компетентности студентов — будущих специалистов железнодорожного транспорта // Техник транспорта. 2024. Т. 5. Вып. 4. С. 391–396. <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2024.4.391-396>.

Original article

## Formation of the mathematical competence of the future railway transport specialists

**Irina V. Putintseva**

Krasnoyarsk College of Railway Transport of the Krasnoyarsk Rail Transport Institute, a branch of Irkutsk State Transport University (KRIZHT IrGUPS); putinceva\_iv@krsk.irkups.ru

© И.В. Путинцева, 2024

**ABSTRACT**

The dynamic pace of socio-economic development of the country, the improvement of new science-intensive technologies, the digitalization of all spheres of public life and the introduction of innovations, including in railway transport, have determined the need for competitive, highly qualified specialists capable of professional growth, social and professional mobility. The expected model of a potential employee of the railway industry from the employer's point of view is expressed in the federal state educational standard of secondary vocational education — the structure of the model highlights general and professional competencies that allow graduates to successfully solve problems in the relevant area of professional activity at railway transport facilities. The labor functions of a railway engineer are often associated with mathematical operations, which increases the requirements for the level of mathematical training of graduates.

The problem of the study is due to the contradiction between the demands of the state, the railway industry and society for railway specialists capable of solving high-tech problems using modern software, and the insufficient formation of the corresponding mathematical competencies of graduates — future railway specialists. The essence of mathematical competence as one of the components of the general professional competence of a graduate of secondary vocational education is revealed, a methodological model for the formation of mathematical competence of students — future specialists in railway transport is presented. The experience of implementing the developed methodology for the formation of mathematical competence of students in the real educational process at the Krasnoyarsk College of Railway Transport is described. The theoretical provisions and methodological recommendations obtained by the author can be used in the theory and practice of solving issues of increasing the level of formation of mathematical competence of students — future specialists in railway transport.

**Keywords:** secondary vocational education; competence-based approach; educational results; integrative personal quality; teaching mathematics; methodology; applied focus of training; electronic educational resource

**Acknowledgements.** The author expresses gratitude to the scientific supervisor, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor Lyudmila Vasilyevna Shkerina; and anonymous reviewers.

**For citation:** Putintseva I.V. Formation of the mathematical competence of the future railway transport specialists. *Transport technician: education and practice*. 2024;5(4):391-396. (In Russ.). <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2024.4.391-396>.

## ВВЕДЕНИЕ

Возрастающая потребность современных отраслей, в том числе и железнодорожного транспорта (ЖДТ), в наукоемких технологиях регулярно повышает требования к уровню профессионализма выпускников СПО. Производственный процесс на ЖДТ требует от специалистов данной ступени широкого применения математических методов — осуществления расчетов, обработки данных и принятия оптимальных решений, железнодорожного моделирования, что свидетельствует о необходимости освоения математической компетентности на высоком уровне.

Вопрос формирования математической компетентности обучающихся стал предметом исследования многих ученых (Л.В. Шкерина, Н.Г. Ходырева, А.В. Хуторской, Н.А. Казачек, В.А. Шершнёва и др.) [1–5]. Несмотря на неоднозначность формулировок, общим для большинства исследователей является понимание математической компетентности как проекции профессиональной компетентности на предметную область математики [5]. Таким образом, математическая компетентность служит составляющей профессиональной компетентности (ПК) выпускника.

Однако в настоящее время учебная дисциплина «Математика» в образовательных организациях СПО занимает двойственное положение. С одной стороны, математика — это фундамент для изучения других общеобразовательных и профессиональных дисциплин; обладает потенциалом, обусловленным наличием профессионально значимых математических знаний и универсальностью математических методов как средств исследования, прогнозирования и конструирования [6]. С другой — для образовательных организаций, реализующих подготовку специалистов для ОАО «РЖД», математика не является профилирующей дисциплиной и у большинства студентов в связи с этим отсутствует мотивация к ее изучению. Студенты часто воспринимают математику как абстрактную дисциплину, не влияющую на дальнейший уровень компетентности будущего инженера.

Для преодоления существующего противоречия очевидна необходимость интеграции математики с дисциплинами общего, естественно-научного и профессионального циклов, обусловленная проникновением математических методов в инженерно-техническую деятельность [7]. Иными словами, требуется реализация прикладной направленности обучения математике и разработ-

ка технологии обучения, отвечающей специфике подготовки будущих инженеров железнодорожного транспорта.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Использованы теоретические методы: анализ научно-педагогической литературы по проблеме исследования — основные положения компетентностного подхода к раскрытию сущности и структуры математической компетентности, научные труды о формировании и оценивании математической компетентности, анализ нормативно-правовых документов, моделирование; эмпирические методы: наблюдение, тестирование, эксперимент.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ требований к образовательным результатам по дисциплине ЕН.01 «Математика» железнодорожных специальностей показал, что математические знания и умения обучающихся должны быть средствами решения профессиональных задач. И с этой точки зрения математическая компетентность представляет собой интегративное личностное качество, состоящее не только в совокупности фундаментальных математических знаний, практических умений и навыков, но и в способности и готовности применять их для решения актуальных задач, в том числе профессиональных [1]. Математическая компетентность выражается в освоенности совокупности математических компетенций, формируется в процессе обучения, а затем развивается и проявляется в профессиональной деятельности [8].

В структуре математической компетентности выделим три компонента: когнитивный, праксиологический, аксиологический (рис. 1) [1, 9]. По мере сформированности каждого из этих компонентов можно констатировать сформированность математической компетентности.

Методом педагогического моделирования процесса формирования математической компетентности получена методическая модель, отражающая основные этапы ее формирования и компоненты методики обучения: целевой, содержательный, технологический и диагностический (рис. 2) [10].

Содержательную основу методики составил комплекс прикладных заданий и задач, способствующих освоению математических компетенций и отвечающих специфике подготовки будущих инженеров железнодорожного транспорта [11, 12]. При разработке технологии формирования математической компетентности проведен отбор современных форм и методов обучения, реализуемых как в очном, так и дистанционном формате. Таким образом, сочетая традиционные и дистанционные формы организации занятий, отнесем к основным: лекции, практические занятия, самостоятельную работу, консультации, веб-квест, дистанционное образовательное событие. Основываясь на принципе усиления прикладной направленности обучения математике, реализации технологии смешанного обучения и применения цифровых технологий основными методами в обучении математике определяем: решение задач, метод проектов, кейс-метод, цифровой метод, метод перевернутого обучения. Для эффективного формирования математической компетентности будущих специалистов ЖДТ в образовательном процессе применяем современные средства обучения: интернет-сер-



Рис. 1. Структура математической компетентности

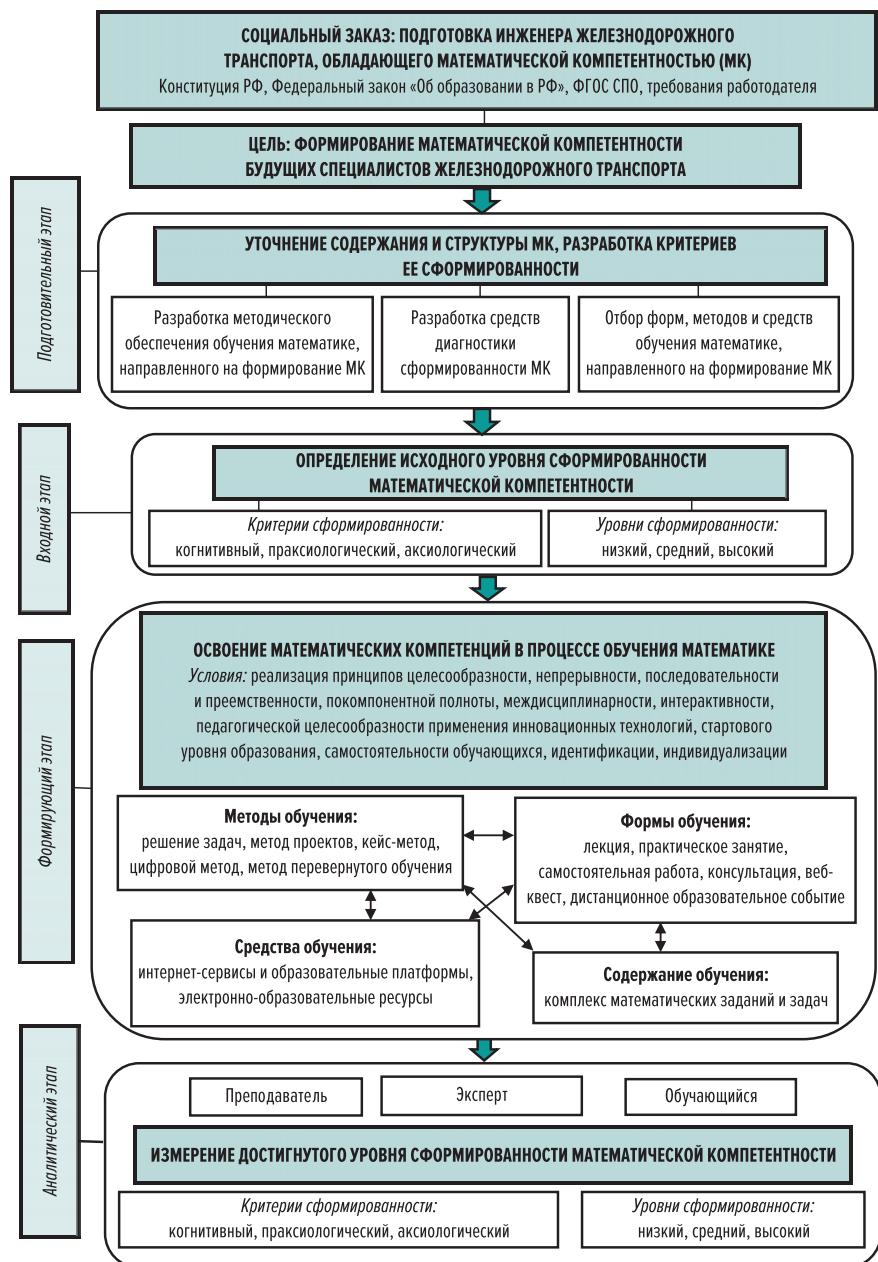


Рис. 2. Методическая модель формирования математической компетентности

висы и образовательные платформы, электронно-образовательные ресурсы [13, 14].

Разработанная методика апробирована на базе Красноярского техникума железнодорожного транспорта КриЖТ ИрГУПС в период с 2021 по 2022 г. При осуществлении опытно-экспериментальной работы соблюдены все необходимые условия: разработан входной диагностический инструментарий, выбраны контрольная и экспериментальная группы, выполнен входной контроль с целью определения имеющегося у студентов уровня сформированности математической компетентности, проведены занятия по математике в экспериментальной группе по разработанной методике. На завершающем этапе эксперимента

в контрольной и экспериментальной группах на базе платформы Moodle проведено итоговое контрольное тестирование, результаты которого представлены на рис. 3.

В ходе завершающего этапа педагогического эксперимента подтверждена результативность методики формирования математической компетентности студентов — будущих специалистов ЖДТ. В экспериментальной группе значительно уменьшился (на 24 %) процент студентов, имеющих низкий уровень сформированности МК, а число обучающихся со средним и высоким уровнями сформированности увеличилось на 16 и 12 %, соответственно. В то время как в контрольной группе количество студентов, имеющих высокий уровень



Рис. 3. Итоги апробации методики формирования математической компетентности

сформированности МК не изменилось, и при этом сохранилось 4 % с уровнем ниже порогового; средний и низкий уровни сформированности МК изменились незначительно (увеличился на 12 % и уменьшился на 8 % соответственно) [8].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные автором теоретические положения и методические рекомендации могут быть использованы в теории и практике решения вопросов повышения уровня сформированности математической компетентности студентов – будущих специалистов ЖДТ как составляющей профессиональной компетентности выпускника СПО.

Перспективы развития исследования заключаются в совершенствовании методики формирования математической компетентности за счет коррекции содержательного и технологического компонентов – дополнения кластера прикладных заданий и задач, а также выбора форм, методов и средств обучения, отвечающих вызовам времени.

## ЛИТЕРАТУРА

- Шкерина Л.В. Формирование математической компетентности студентов: монография. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2018. 253 с. EDN XWMHJ.
- Ходырева Н.Г. Методическая система становления готовности будущих учителей к формированию математической компетентности школьников: дис. ... канд. пед. наук. Волгоград, 2004. 179 с. EDN NNAQTN.
- Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование. 2003. № 2 (1325). С. 58–64. EDN SGUKTL.
- Казачек Н.А. Математическая компетентность будущего учителя математики // Известия Российской государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2010. № 121. С. 106–110. EDN MSTXTN.
- Шершнёва В.А. Формирование математической компетентности студентов инженерного вуза на основе полипараллельного подхода: дис. ... д-ра пед. наук. Красноярск, 2011. 402 с. EDN QFZYIB.
- Бова Т.И. Задачи как средство формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе обучения математике // Омский научный вестник. 2007. № 3 (60). С. 123–125. EDN TKLORX.
- Носков М., Шершнёва В. Компетентностный подход к обучению математике // Высшее образование в России. 2005. № 4. С. 36–39. EDN IBLFZT.
- Путинцева И.В. Формирование математической компетентности студентов – будущих специалистов железнодорожного транспорта в условиях дистанционного обучения: дис. Красноярск, 2022. 106 с.
- Путинцева И.В. Структурно-содержательная модель математической компетентности будущих специалистов железнодорожного транспорта // Актуальные проблемы качества математической подготовки школьников и студентов: методологический, теоретический и технологический аспекты: материалы VIII Всероссийской с международным участием научно-методической конференции. 2021. С. 38–41. EDN XERTPA.
- Путинцева И.В. Моделирование математической компетентности студентов – будущих специалистов железнодорожного транспорта // Современная математика и математическое образование в контексте развития края: проблемы и перспективы: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и школьников. 2021. С. 144–147.
- Путинцева И.В. Прикладные задачи по математике с региональным контекстом как средство обучения математике будущих специалистов железнодорожного транспорта // Современная математика и математическое образование в контексте формирования функциональной грамотности: материалы VII Всероссийской с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов и школьников. 2022. С. 106–108.

12. Полякова Т.А. Задачи с практическим содержанием в курсе математики в техническом вузе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. № 7. С. 75–80. EDN WFBGDH.
13. Путинцева И.В. Специфика обучения математике поколения Z на уровне среднего профессионального образования // Карбышевские чтения: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. 2021. Т. 6. С. 253–255.
14. Путинцева И.В. Комплексное использование интерактивных заданий как способ формирования математической компетентности будущих специалистов железнодорожного транспорта в среде Moodle // XIX Всероссийская научно-практическая конференция молодых исследователей образования. Доказательный подход в сфере образования. 2020. С. 473–476.

## REFERENCES

1. Shkerina L.V. *Formation of mathematical competence of students*. Krasnoyarsk, KSPU named after V. P. Astafyev, 2018;253. EDN XWMIHJ. (In Russ.).
2. Khodyreva N.G. *Methodical model for forming the readiness of future teachers for formation of schoolchildren mathematical competence: dis. ... candidate of pedagogical sciences*. Volgograd, 2004;179. EDN NNAQTN. (In Russ.).
3. Khutorskoy A.V. Key competencies as a component of the personality-oriented paradigm of education. *Narodnoe Obrazovanie*. 2003;2(1325):58-64. EDN SGUKTL. (In Russ.).
4. Kazachek N.A. Mathematical competence of pre-service mathematics teachers. *Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Sciences*. 2010;121:106-110. EDN MSTXTN. (In Russ.).
5. Shershneva V.A. *Formation of mathematical competence of engineering university students based on a polyparadigm approach: dis. ... doctor of pedagogical sciences*. Krasnoyarsk, 2011;402. EDN QFZYIB. (In Russ.).
6. Bova T.I. Problems as a means of creating professional competence of future engineers during the process of mathematical teaching. *Omsk Scientific Bulletin*. 2007;3(60):123-125. EDN TKLORX. (In Russ.).
7. Noskov M., Shershneva V. Competence-based approach to teaching mathematics. *Higher Education in Russia*. 2005;4:36-39. EDN IBLFZT. (In Russ.).
8. Putintseva I.V. *Formation of the mathematical competence of the future railway transport specialists in the distance learning conditions: master's thesis*. Krasnoyarsk, 2022;106. (In Russ.).
9. Putintseva I.V. Structural and content model of mathematical competence of future railway transport specialists. *Actual problems of the quality of mathematical training of schoolchildren and* students: methodological, theoretical and technological aspects: materials of the VIII All-Russian Scientific and Methodological conference with international participation. 2021;38-41. EDN XERTPA. (In Russ.).
10. Putintseva I.V. Modeling the mathematical competence of students – future railway transport specialists. *Modern mathematics and mathematical education in the context of the development of the region: problems and prospects: materials of the VI All-Russian scientific and practical conference of students, postgraduates and schoolchildren*. 2021;144-147. (In Russ.).
11. Putintseva I.V. Applied problems in mathematics with a regional context as a instrument of teaching mathematics to future railway transport specialists. *Modern mathematics and mathematical education in the context of the formation of functional literacy: materials of the VII All-Russian Scientific and Practical Conference of students, postgraduates and schoolchildren with international participation*. 2022;106-108. (In Russ.).
12. Polyakova T.A. Problems with practical content in the course of mathematics at a technical university. *Scientific and methodological electronic journal "Concept"*. 2016;7:75-80. EDN WFBGDH. (In Russ.).
13. Putintseva I.V. The specifics of teaching mathematics to generation Z at the level of Secondary Vocational Education. *Karbyshев readings: collection of scientific papers of the international scientific and practical conference*. 2021;6:253-255. (In Russ.).
14. Putintseva I.V. Complex use of interactive tasks as a way of forming mathematical competence of future railway transport specialists in the Moodle environment. *XIX All-Russian scientific and practical conference of young researchers of education. Evidence-based approach in the field of education*. 2020; 473-476. (In Russ.).

## Об авторе

Ирина Викторовна Путинцева — преподаватель; Красноярский техникум железнодорожного транспорта Красноярского института железнодорожного транспорта — филиала Иркутского государственного университета путей сообщения (КТЖТ КРИЖТ ИрГУПС); 660028, г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2; putinceva\_iv@krsk.irkups.ru.

## Bionotes

Irina V. Putintseva — lecturer; Krasnoyarsk College of Railway Transport of the Krasnoyarsk Rail Transport Institute, a branch of Irkutsk State Transport University (KRIZHT IrGUPS); 2 Novaya Zarya st., Krasnoyarsk, 660028, Russian Federation; putinceva\_iv@krsk.irkups.ru.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

The author declares no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 15.02.2024; одобрена после рецензирования 27.03.2024; принятая к публикации 28.10.2024. The article was submitted 15.02.2024; approved after reviewing 27.03.2024; accepted for publication 28.10.2024.