

Формирование математической компетентности будущего инженера для работы в энергетических компаниях

Марина Иосифовна Горбунова

кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры энергетические системы и комплексы
Академия государственной противопожарной службы МЧС России

Москва, Россия

marina.gorbunova.1957@inbox.ru

 0000-0000-0000-0000

Поступила в редакцию 11.01.2022

Принята 22.02.2022

Опубликована 27.03.2022

 10.25726/z8842-2929-7998-q

Аннотация

Модель формирования математической компетентности должна учитывать современные требования рынка труда и отраслевой стандарт соответствующей специальности, отражать цель и содержание этой подготовки, очерчивать педагогические условия процесса формирования с конечным результатом – компетентный специалист электроэнергетической отрасли. Также обращают особое внимание на необходимости реализации принципа профессиональной направленности в процессе преподавания дисциплин математического цикла и предлагают расширить содержание математических дисциплин через включение задач профессионального направления в электроэнергетике. Благодаря интегративному подходу возникает возможность значительно оптимизировать содержательное наполнение дисциплин математического цикла для будущих инженеров - энергетиков в контексте перспективности использования в профессиональной деятельности. Важные вопросы формирования содержания профессиональной подготовки обучающихся инженерных специальностей освещены в научных трудах различных ученых. В процессе формирования содержательного наполнения математических дисциплин необходимо сначала оценить актуальность материала (поскольку инженерно-техническая отрасль в целом сейчас обновляется достаточно быстрыми темпами), затем выявить степень перспективности по использованию в профессиональной деятельности, а в конце определить профессиональную целесообразность.

Ключевые слова

Энергетика, педагогика, подготовка, структура, развитие.

Введение

Педагогами-практиками предложена формула компетентности, которая направлена на достижение конкретного результата во время компетентно - ориентированного подхода к обучению (Volegzhanina, 2020): компетентность= мобильность знаний + гибкость метода + критичность мышления. Формирование компетентности по данной формуле обеспечивается через:

- 1) вооружение обучающихся знаниями и умением их добывать, анализировать информацию и применять знания в собственной деятельности;
- 2) формирование умений самостоятельно определять метод деятельности;
- 3) развитие компонент инженерного мышления.

Среди отраслевых компетенций в электроэнергетике важное значение имеет математическая компетентность, поскольку овладение математическим методом познания действительности составляет основу для формирования профессиональной компетентности (Sergeeva, 2020). Основными задачами

формирования математической компетентности будущего инженера-энергетика являются (Novikova, 2017):

- положительная мотивация к изучению математических дисциплин и применение аппарата математики в будущей профессиональной деятельности (например, для расчета параметров энергетического оборудования и рабочих процессов);
- умение проводить анализ, относительно целесообразности выбранных техник решения соответствующего класса прикладных задач (например, при моделировании режимов работы и надежности энергосистем);
- умение быстро выбирать стратегию поиска и отбора нужной информации, ее обработку и использование с целью формирования новых знаний, на основе которых осуществляется эффективное решение профессиональной задачи (например, применение риск-ориентированного подхода при выборе оптимального решения);
- умение спланировать и выстроить систему организации самообразования и саморазвития, обновления собственных математических знаний в области электроэнергетики (например, с учетом перспектив развития электроэнергетики, применения возобновляемых источников электроэнергии, новых технологий).

Материалы и методы исследования

Процесс формирования математической компетентности требует внедрения совокупности педагогических условий (Сабо, 2021). Прежде всего, это создание мотивации на сознательное усвоение математических знаний для дальнейшего использования в профессиональной деятельности и быту; внедрение инновационных личностно-деятельностных педагогических технологий; использование информационных сред учебного назначения; обеспечение содержательного наполнения и соблюдения преемственности математического образования на всех этапах профессиональной подготовки; разработка учебно-методического сопровождения формирования математической компетентности (методических, дидактических материалов сопровождение предусматривает и консультирование преподавателей профессионально-ориентированных дисциплин) (Georgieva, 2019).

Результаты и обсуждение

Считаем целесообразным воспользоваться соображениями относительно этапов формирования математической компетентности (Егорова, 2019):

I этап – диагностически-актуализационный. Поскольку процесс формирования математической компетентности берет свое начало еще со школы, то наши будущие инженеры, приходят в ВО уже со сложившимся уровнем математической компетентности, причем у каждого из них этот уровень свой. Указанный этап определяется проверкой (диагностикой) входного уровня сформированности математической компетентности обучающихся-первокурсников с помощью контрольных заданий, написание «нулевой» контрольной работы (Nuriyev, 2016). В процессе овладения новыми знаниями важность этапа заключается не только в том, что знания нужны будущему специалисту для практической деятельности и его личностного развития, но и в том, что формирование практических умений и навыков способствует осознанию учебного материала, развития творческих способностей обучающихся. Целью этого этапа является определение входного уровня сформированности математической компетентности обучающихся-первокурсников (Soboleva, 2020);

II этап – мотивационно-поисковый обеспечивает формирование личностной мотивации необходимости математической компетентности для дальнейшей профессиональной деятельности. Мотивационно-поисковый этап обеспечивает формирование личностной мотивации необходимости математической компетентности для дальнейшей профессиональной деятельности (Ilyashenko, 2020). Целью этого этапа является развитие познавательного интереса и познавательной самостоятельности и активности обучающихся (Копышева, 2017). Он характеризуется продуктивным познанием и анализом нового математического материала, установлением взаимосвязей известного с неизвестным, поиском причинно-следственных связей, формирования у обучающихся желания к изучению высшей математики,

выработки положительного отношения к математической деятельности, преодолением каждым участником учебного процесса внутренних противоречий (Shikhanova, 2018);

III этап – системно-обобщающий предусматривает формирование целостной системы знаний, умений и навыков у обучающихся, которые необходимы для дальнейшего формирования математической компетентности. Важным на этом этапе является структурирование учебного материала, установление связей и закономерностей между математическими понятиями и явлениями профессиональной деятельности (анализ и синтез), оформление систематизированных знаний через символично-графические средства (структурно-логические схемы, систематизируя и обобщая таблицы, схемы и др.), переход от частичных до широких обобщений. К аспектам данного этапа следует отнести организацию знаний, попытки самостоятельного обобщения, классификации, систематизации, построение опорной схемы полученных знаний, умений и навыков. Целью этого этапа является формирование у обучающихся компонентов математической компетентности (Abadjieva, 2020);

IV этап – деятельностный предполагает формирование способов деятельности на определенном этапе формирования математической компетентности (Pinto, 2019). Этап определяется умением целесообразно использовать существующий учебный потенциал в процессе решения профессиональных задач (Ilyashenko, 2018).

V этап – оценочно-корректирующий. Целью этого этапа является проверка критериев сформированности структурных компонентов математической компетентности и коррекция сформированности математической компетентности (Ilyashenko, 2018).

Соответственно выделяют структуру условий формирования математической компетентности будущих инженеров-энергетиков (Poyasok, 2017):

1) педагогические условия формирования математической компетентности будущих инженеров:

- развитие мотивации изучения математических дисциплин на основе комплекса профессионально ориентированных задач создания позитивной мотивационной установки на изучение дисциплин математического цикла;

- разработка и структурирование содержания фундаментальных дисциплин во взаимодействии с другими спецпредметами, что обеспечивает взаимосвязь учебного материала фундаментальных дисциплин с содержанием будущей профессиональной деятельности;

- поэтапное формирование математической компетентности;

- научно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса (создание новых учебных пособий по алгоритмическим компонентой, дистанционных курсов, применение в оптимальном сочетании традиционных и новейших педагогических технологий, которые требуют методических рекомендаций и методических разработок внедрения интерактивных технологий в учебный процесс); использование модульно-рейтинговой модели обучения в рамках кредитно-модульной системы.

2) средства формирования математической компетентности будущих инженеров: учебные пособия, методические указания, учебные программы, дистанционные курсы, комплекс развивающих логико-алгоритмических задач, тестирование (бумажное, компьютерное), ИКТ.

Анализируя современное состояние профессиональной подготовки специалистов инженерно-технических специальностей, ученые указывают на ряд проблем, среди которых (Kuzmina, 2019):

- низкий уровень эффективности учебно-воспитательного процесса через: недостаточную активность обучающихся; недостаточная «обратная связь» между преподавателем и обучающимся; нерациональное использование времени как преподавателя, так и обучающегося; низкая эффективность контроля, что ограничивает преподавателя и обучающегося; сокращение часов аудиторных занятий по фундаментальным дисциплинам и низкий уровень их профессиональной направленности; низкий уровень использования активных форм обучения, проблемного обучения, интерактивных технологий обучения;

- неэффективное построение учебных программ, которые не учитывают в должной мере новые требования к содержанию технического образования, создавая опасность изоляции в сознании

будущих специалистов знаний, умений и навыков, приобретенных при изучении отдельных дисциплин, и содержания учебных дисциплин;

– низкий уровень интеграции общеобразовательных учебных дисциплин в профессиональные;

– отсутствие базового педагогического образования у преподавателей технических наук или низкая психолого-педагогическая и методическая подготовка, что обуславливает низкое качество преподавания.

Формирование математических знаний будущих инженеров-энергетиков должно базироваться на прочном фундаменте прикладного направления содержания обучения.

Этапы и последовательность формирования профессионально ориентированных математических знаний: ознакомление с объектами профессиональной деятельности; формализация информации, выход на математический уровень; решение прикладных задач.

На первом этапе (пропедевтически-мотивационный) предусматривается ознакомление обучающихся с конкретными техническими объектами их будущей профессиональной деятельности. Это могут быть технические и измерительные приборы, электрические аппараты и оборудование, агрегаты для выработки и преобразования электроэнергии, инженерные сооружения объектов электроэнергетики, явления и процессы в электроэнергетике, которые требуют осмысления и, возможно, усовершенствования. Решение технической задачи в электроэнергетике невозможно без математического обоснования. Именно это предопределяет логику перехода к следующему этапу.

На втором этапе (когнитивно-технологический) происходит систематизация математической информации, перевод инженерной задачи на математический уровень, ее формализация. Предполагается выполнение определенного комплекса действий, в частности, составление обобщенной задачи, определение параметров и тому подобное (Jordaan, 2019).

Третий этап (оценочно-аналитический) предполагает закрепление приобретенных знаний и умений путем решения задач прикладного характера. Обучающегося предлагаются аналогичные задачи, что создает предпосылки для формирования устойчивых навыков и пригодится в будущей профессиональной деятельности инженера-энергетика.

Такая последовательность становится залогом сознательного отношения обучающихся к учебному процессу, доказывает необходимость математических знаний, создает предпосылки для усиления мотивации изучения предмета, позволяет оптимизировать вхождение будущих инженеров к профессиональной деятельности. Реализация профессионального направления математической подготовки позволяет значительно повысить качество обучения, способствует налаживанию связей математики и профессиональных учебных дисциплин (Sergeeva, 2021).

Предложенная последовательность формирования профессионально-ориентированных математических знаний может быть использована как теоретическая основа для дальнейшей выработки методики изучения математики обучающегося инженерных специальностей в электроэнергетике. Профессиональная направленность обучения математике включает две взаимосвязанные составляющие: деятельность преподавателя и деятельность обучающихся. Деятельность преподавателя включает в себя:

- 1) отбор учебного материала (или самостоятельную разработку комплекса задач);
- 2) подача материала с опорой на разные логические технические приемы;
- 3) создание условий для переноса логических приемов на разный учебный материал и их применение;
- 4) диагностику уровня сформированности математических компетенций у обучающихся и выявление ошибок на каждом этапе формирования;
- 5) создание условий для повышения мотивации обучающихся к изучению дисциплин математического цикла.

Деятельность обучающихся включает:

- 1) использование приемов в общем виде;
- 2) выполнение задания с опорой на структуру приемов;

3) отработка переноса приемов на разный учебный материал, применение их в конкретных ситуациях, для усвоения новых и систематизации ранее полученных знаний;

4) рефлексию собственной деятельности, анализ собственных ошибок при использовании приема.

Таким образом, в авторской трактовке профессиональная направленность математической подготовки обучающихся инженерно-технических специальностей в электроэнергетической отрасли является сложной, многогранной и многовекторной системой, включающей комплекс педагогических средств, обеспечивающих усвоение предусмотренных образовательной программой знаний, умений и навыков, и одновременно предусматривает формирование ценностного отношения к выбранной профессии, потребность в профессиональной деятельности и готовности к ней будущего инженера.

Общим результатом реализации профессиональной направленности обучения математике является сформированность математических компетентностей (по образовательной программе), которыми должен овладеть соискатель образования в результате изучения дисциплин математического цикла. Показателями сформированности данной считаем следующие:

- познавательная активность обучающегося и его настрой на успешное обучение;
- способность обучающегося систематизировать математические знания и умения и самостоятельно применять их при решении профессиональных задач;
- наличие соответствующего уровня умственных действий и технологических умений обучающегося;
- профессиональное самосознание обучающегося, способность к самооценке и самосовершенствованию.

Современные требования к подготовке инженеров требуют усиления технологического компонента математической компетентности, модель которого через образовательные составляющие отражена в таблице 1.

Таблица 1. Модель технологического компонента математической компетентности будущих инженеров

Способы научения	Методы обучения	Организационные формы
Компьютер, мобильные устройства (смартфон, планшет, электронные книги и т. п.), мультимедиа.	Работа с электронными носителями информации: электронными учебными пособиями и справочным материалом компьютерных программ, работа с программами учебного и учебно-контролирующего назначения, телекоммуникационные проекты.	Онлайн-лекции, лекции-презентации, практические занятия, контрольные работы, компьютерно ориентированная научно-исследовательская работа и самостоятельная работа, компьютерное тестирование, формы электронного обучения (интерактивные лекции и практические занятия, онлайн консультации преподавателя, компьютерно ориентированные контрольные работы, зачеты, экзамены и тому подобное).
Системное и прикладное программное обеспечение: операционные системы, тестовые и графические редакторы, телекоммуникационные проекты, электронные пособия и учебники.		
Математическое программное обеспечение: системы для численных расчетов, специализированные программы и пакеты, системы компьютерной математики.		

Проигранные средства профессионального направления: программы для построения электрических схем		
---	--	--

Реализация профессиональной направленности обучения математике осуществляется в три этапа: пропедевтически-мотивационный, когнитивно-технологический, оценочно-аналитический (табл. 2).

Таблица 2. Этапы реализации профессиональной направленности обучения математике

Основные этапы	Цель, результат, формы и методы
Пропедевтически мотивационный	Цель: формирование устойчивого интереса к будущей профессиональной деятельности.
	Результат: надлежащий уровень познавательной активности обучающегося и его настрой на успешное обучение
	Формы и методы: лекции-презентации, выполнение индивидуальных работ, работа в проблемных группах.
Когнитивно технологический	Цель: формирование у обучающегося системы знаний, умений и навыков для их успешного использования в прикладных задачах и применении информационных технологий.
	Результат: обучающийся активно систематизирует математические знания и умения и самостоятельно применяет их при решении профессиональных задач с использованием ИТ.
	Формы и методы: обычные и мультимедийные лекции, лекции-консультации, различные формы самостоятельной и индивидуальной работы, студенческие научные конференции.
Оценочно аналитический	Цель: формирование индивидуального стиля профессиональной деятельности.
	Результат: наличие должного уровня умственных действий и технологических умений обучающегося, его профессионального самосознания, способности к самооценке и самосовершенствованию.
	Формы и методы: научно-исследовательская работа, самостоятельная учебно-познавательная деятельность с использованием ИТ, студенческие научные конференции

На пропедевтически-мотивационном этапе проводится формирование устойчивого интереса обучающихся к будущей профессиональной деятельности, формируется должный уровень их познавательной активности и настрой на успешное обучение.

На когнитивно-технологическом этапе определяется стратегия и тактика формирования у обучающегося системы знаний, умений и навыков для их успешного использования в прикладных задачах и применении информационных технологий.

Заключение

На оценочно-аналитическом уровне анализируются и корректируются результаты сформированности должного уровня умственных действий и технологических умений обучающегося, его профессионального самосознания, способности к самооценке и самосовершенствованию.

Модель проектирования содержания и дидактического процесса прикладной математической подготовки обучающихся инженерного направления может быть оптимизирована, по нашему мнению, через структурирование учебного материала модулей за счет прослеживания логических связей, использование базовых тематических алгоритмов, опорных и логических схем, конкретизации

содержания с учетом потребностей направлений подготовки при включении в содержание усвоения программной поддержки этих модулей.

Список литературы

1. Abadjieva, E., Abadjiev, V., & Karaivanov, D. (2020). Bulgarian experience in applying and improving knowledge in the field of theory and application of modern gears. *Mechanisms and Machine Science*, 81, 47–70. https://doi.org/10.1007/978-3-030-34945-5_2
2. Cabo, A. J., Wong, J., van der Wal, N. J., Dijkstra, W. P., Klaassen, R. G., Papageorgiou, E., & Menschaart, L. E. (2021). MATHEMATICAL COMPETENCIES AND BLENDED EDUCATION: HOW TO BUILD A RESILIENT COURSE? In *Proceedings - SEFI 49th Annual Conference: Blended Learning in Engineering Education: Challenging, Enlightening - and Lasting?* (pp. 1525–1530).
3. Egorova, G. I., Loseva, N. I., Egorov, A. N., Belyak, E. L., & Demidova, O. M. (2019). Regional aspects in a new engineering way of thinking development of bachelors of techniques and technology. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 907, 65–71. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11473-2_8
4. Georgieva, P. V., & Nikolova, E. P. (2019). Enhancing communication competences through mathematics in engineering curriculum. In *2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics, MIPRO 2019 - Proceedings* (pp. 1451–1456). <https://doi.org/10.23919/MIPRO.2019.8757207>
5. Ilyashenko, L. K. (2020). Formation of mathematical competence as an essential element professional training of future engineers (on the example of surgut branch of tyumen industrial university). *Journal of Critical Reviews*, 7(1), 336–340. <https://doi.org/10.31838/jcr.07.01.67>
6. Ilyashenko, L. K. (2018). Assessment and analysis of the results of experimental data of formation of mathematical competence of future engineers in the oil and gas business. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(3), 597–606.
7. Ilyashenko, L. K. (2018). Informative characteristics and methods of the formation mathematical competence of future engineer in the oil and gas business. *Espacios*, 39(5).
8. Jordaan, T., & Havenga, M. (2019). The SETH Academy: Enhancing learners' mathematical competence for engineering challenges in higher education. In *International Symposium on Project Approaches in Engineering Education* (Vol. 9, pp. 18–24).
9. Konyshcheva, A. V., & Ibragimova, E. N. (2017). Training of engineers in mathematics at university on the basis of the information cybernetic approach. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(8), 4379–4391. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00933a>
10. Kuzmina, E. V., Pyankova, N. G., & Naryzhnaya, N. Y. (2019). Development of Creative Potential of Students of Engineering Specialties Within the Framework of Mathematical and Information Disciplines. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 139, 50–57. https://doi.org/10.1007/978-3-030-18553-4_7
11. Novikova, S. V., Sosnovsky, S. A., Yakhina, R. R., Valitova, N. L., & Kremleva, E. S. (2017). The specific aspects of designing computer-based tutors for future engineers in numerical methods studying. *Integration of Education*, 21(2), 322–343. <https://doi.org/10.15507/1991-9468.087.021.201702.322-343>
12. Nuriyev, N. K., Starygina, S. D., & Gibadullina, E. A. (2016). Didactic engineering: Designing new generation learning systems. *Integration of Education*, 20(3), 393–406. <https://doi.org/10.15507/1991-9468.084.020.201603.393-406>
13. Pinto, C., Nicola, S., Mendonça, J., & Velichová, D. (2019). Best teaching practices in the first year of the pilot implementation of the project DRIVE-MATH. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 38(3), 154–166. <https://doi.org/10.1093/teamat/hrz004>
14. Poyasok, T., Bespartochna, O., Grytsiuk, O., & Sivyakova, G. (2017). On the expediency of introducing the “mathematics - Theoretical foundations of electrical engineering” integrated course into the educational process. In *Proceedings of the International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2017* (Vol. 2018-January, pp. 332–335). <https://doi.org/10.1109/MEES.2017.8248925>

15. Sergeeva, E. V. (2020). The Importance of Mathematics for Future Architects and Civil Engineers. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 753). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/753/5/052024>
16. Sergeeva, E. V, & Ustselembaeva, N. A. (2021). Mathematical Modeling in the Training of Future Mining Engineers. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 666). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/666/5/052057>
17. Shikhanova, E. G., Klenkina, O. V, & Reznichenko, M. G. (2018). The regularities of developing students' legal culture within a university educational environment [Закономерности формирования правовой культуры будущих специалистов в воспитательном пространстве вуза]. *Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin*, 8(6), 87–103. <https://doi.org/10.15293/2226-3365.1806.06>
18. Soboleva, E. V, & Karavaev, N. L. (2020). Preparing engineers of the future: The development of environmental thinking as a universal competency in teaching robotics. *European Journal of Contemporary Education*, 9(1), 160–176. <https://doi.org/10.13187/ejced.2020.1.160>
19. Volegzhanina, I. S. (2020). Formation and development of professional competence of a future engineer in a scientific-educational complex [Становление и развитие профессиональной компетентности будущего инженера в условиях научно-образовательного комплекса]. *Perspektivy Nauki i Obrazovania*, 43(2), 83–97. <https://doi.org/10.32744/pse.2020.2.7>

Formation of mathematical competence of a future engineer to work in energy companies

Marina I. Gorbunova

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Energy Systems and Complexes
Academy of State Fire Service EMERCOM of Russia
Moscow, Russia
marina.gorbunova.1957@inbox.ru
 0000-0000-0000-0000

Received 11.01.2022

Accepted 22.02.2022

Published 15.03.2023

 10.25726/z8842-2929-7998-q

Abstract

The model of mathematical competence formation should take into account the modern requirements of the labor market and the industry standard of the relevant specialty, reflect the purpose and content of this training, outline the pedagogical conditions of the formation process with the final result - a competent specialist. They also pay special attention to the need to implement the principle of professional orientation in the process of teaching disciplines of the mathematical cycle and propose to expand the content of mathematical disciplines through the inclusion of tasks of the professional direction. Thanks to the integrative approach, it becomes possible to significantly optimize the content content of mathematical cycle disciplines for future engineers in the context of the prospects for use in professional activities. Important issues of the formation of the content of professional training of engineering students are covered in the scientific works of various scientists. In the process of forming the content of mathematical disciplines, it is necessary first to assess the relevance of the material (since the engineering and technical branch is now being updated at a fairly rapid pace), then to identify the degree of prospects for use in professional activities, and at the end to determine professional expediency.

Keywords

energy, pedagogy, training, structure, development.

References

1. Abadjieva, E., Abadjiev, V., & Karaivanov, D. (2020). Bulgarian experience in applying and improving knowledge in the field of theory and application of modern gears. *Mechanisms and Machine Science*, 81, 47–70. https://doi.org/10.1007/978-3-030-34945-5_2
2. Cabo, A. J., Wong, J., van der Wal, N. J., Dijkstra, W. P., Klaassen, R. G., Papageorgiou, E., & Menschaart, L. E. (2021). MATHEMATICAL COMPETENCIES AND BLENDED EDUCATION: HOW TO BUILD A RESILIENT COURSE? In *Proceedings - SEFI 49th Annual Conference: Blended Learning in Engineering Education: Challenging, Enlightening - and Lasting?* (pp. 1525–1530).
3. Egorova, G. I., Loseva, N. I., Egorov, A. N., Belyak, E. L., & Demidova, O. M. (2019). Regional aspects in a new engineering way of thinking development of bachelors of techniques and technology. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 907, 65–71. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11473-2_8
4. Georgieva, P. V., & Nikolova, E. P. (2019). Enhancing communication competences through mathematics in engineering curriculum. In *2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics, MIPRO 2019 - Proceedings* (pp. 1451–1456). <https://doi.org/10.23919/MIPRO.2019.8757207>
5. Ilyashenko, L. K. (2020). Formation of mathematical competence as an essential element professional training of future engineers (on the example of surgut branch of tyumen industrial university). *Journal of Critical Reviews*, 7(1), 336–340. <https://doi.org/10.31838/jcr.07.01.67>
6. Ilyashenko, L. K. (2018). Assessment and analysis of the results of experimental data of formation of mathematical competence of future engineers in the oil and gas business. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(3), 597–606.
7. Ilyashenko, L. K. (2018). Informative characteristics and methods of the formation mathematical competence of future engineer in the oil and gas business. *Espacios*, 39(5).
8. Jordaan, T., & Havenga, M. (2019). The SETH Academy: Enhancing learners' mathematical competence for engineering challenges in higher education. In *International Symposium on Project Approaches in Engineering Education* (Vol. 9, pp. 18–24).
9. Konyshcheva, A. V., & Ibragimova, E. N. (2017). Training of engineers in mathematics at university on the basis of the information cybernetic approach. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(8), 4379–4391. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00933a>
10. Kuzmina, E. V., Pyankova, N. G., & Naryzhnaya, N. Y. (2019). Development of Creative Potential of Students of Engineering Specialties Within the Framework of Mathematical and Information Disciplines. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 139, 50–57. https://doi.org/10.1007/978-3-030-18553-4_7
11. Novikova, S. V., Sosnovsky, S. A., Yakhina, R. R., Valitova, N. L., & Kremleva, E. S. (2017). The specific aspects of designing computer-based tutors for future engineers in numerical methods studying. *Integration of Education*, 21(2), 322–343. <https://doi.org/10.15507/1991-9468.087.021.201702.322-343>
12. Nuriyev, N. K., Starygina, S. D., & Gibadullina, E. A. (2016). Didactic engineering: Designing new generation learning systems. *Integration of Education*, 20(3), 393–406. <https://doi.org/10.15507/1991-9468.084.020.201603.393-406>
13. Pinto, C., Nicola, S., Mendonça, J., & Velichová, D. (2019). Best teaching practices in the first year of the pilot implementation of the project DrIVE-MATH. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 38(3), 154–166. <https://doi.org/10.1093/teamat/hrz004>
14. Poyasok, T., Bespartochna, O., Grytsiuk, O., & Sivyakova, G. (2017). On the expediency of introducing the “mathematics - Theoretical foundations of electrical engineering” integrated course into the educational process. In *Proceedings of the International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2017* (Vol. 2018-January, pp. 332–335). <https://doi.org/10.1109/MEES.2017.8248925>

15. Sergeeva, E. V. (2020). The Importance of Mathematics for Future Architects and Civil Engineers. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 753). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/753/5/052024>
16. Sergeeva, E. V, & Ustselema, N. A. (2021). Mathematical Modeling in the Training of Future Mining Engineers. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 666). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/666/5/052057>
17. Shikhanova, E. G., Klenkina, O. V, & Reznichenko, M. G. (2018). The regularities of developing students' legal culture within a university educational environment [Zakonomernosti formirovaniya pravovoj kul'tury budushhih specialistov v vospitatel'nom prostranstve vuza]. *Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin*, 8(6), 87–103. <https://doi.org/10.15293/2226-3365.1806.06>
18. Soboleva, E. V, & Karavaev, N. L. (2020). Preparing engineers of the future: The development of environmental thinking as a universal competency in teaching robotics. *European Journal of Contemporary Education*, 9(1), 160–176. <https://doi.org/10.13187/ejced.2020.1.160>
19. Volegzhana, I. S. (2020). Formation and development of professional competence of a future engineer in a scientific-educational complex [Stanovlenie i razvitie professional'noj kompetentnosti budushhego inzhenera v usloviyah nauchno-obrazovatel'nogo kompleksa]. *Perspektivy Nauki i Obrazovaniya*, 43(2), 83–97. <https://doi.org/10.32744/pse.2020.2.7>