

ФОРМИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ КУЛЬТУРЫ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ В МАГИСТРАТУРЕ

Поднебесова Г.Б.

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»,
Челябинск, e-mail: celestia@cspu.ru

Целью статьи является выявление и экспериментальная проверка условий эффективного формирования инженерной культуры студентов направления «Педагогическое образование» по магистерской программе «Информатика и робототехника в образовании». Дано определение понятию «инженерная культура» и проанализированы подходы к ее формированию у студентов. Автор определяет инженерную культуру как симбиоз профессиональных и личностных качеств. Выделены педагогические условия, необходимые для успешного формирования инженерной культуры. В качестве условий выбраны концептуальный подход и практико-ориентированность обучения. Приведены примеры использования выделенных условий в процессе обучения. Для оценки уровня сформированности инженерной культуры будущего учителя информатики предложен уровневый подход к развитию совместной деятельности студентов. Выделены уровни сформированности инженерной культуры в процессе обучения «Теории игр». Сформулированы критерии для оценки эффективности использования выделенных условий для формирования инженерной культуры магистрантов. Для оценки достигнутого уровня применено два вида контроля. В качестве статистического метода применялся Т-критерий Вилкоксона. Экспериментальная работа подтвердила эффективность формирования инженерной культуры будущих учителей информатики. Сделан вывод о том, что развитие инженерной культуры в процессе обучения в магистратуре влияет на уровень профессиональных компетенций в целом.

Ключевые слова: студенты, вуз, инженерная культура, профессиональные умения, личностные качества, концептуальный подход, практико-ориентированность

Работа выполнена при финансовой поддержке ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева» (МГПУ).

FORMATION OF ENGINEERING CULTURE OF FUTURE COMPUTER SCIENCE TEACHERS IN THE MASTER'S SCHOOL

Podnebesova G.B.

South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, e-mail: celestia@cspu.ru

The purpose of the article is to identify and experimentally verification the conditions for the effective formation of the engineering culture of students in the direction of teacher education in the master's program "Informatics and Robotics in Education". The definition of the concept of "engineering culture" is given, and approaches to its formation in students analyzed. The author defines engineering culture as a symbiosis of professional and personal qualities. The pedagogical conditions necessary for the successful formation of engineering culture identified. The conceptual approach and practice-oriented learning chosen as conditions. Examples of using the identified conditions in the learning process given. To assess the level of formation of engineering culture of the future teacher of computer science, a level approach to the development of joint activities of students proposed. The levels of formation of engineering culture in the process of learning "Game Theory" identified. The criteria for assessing the effectiveness of using the identified conditions for the formation of engineering culture of master's students formulated. Two types of control used to assess the achieved level. Wilcoxon's T-test used as a statistical method. The experimental work confirmed the effectiveness of forming engineering culture the future teacher of computer science. It concluded that the development of engineering culture during the master's degree program influences the level of professional competencies in general.

Keywords: students, university, engineering culture, hard skills, soft skills, conceptual approach, practice-oriented

The work was carried out with the financial support of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evseiev" (MGPU).

Введение

В Государственной программе РФ «Развитие образования» до 2030 г. описаны приоритеты и цели государственной политики. Одна из национальных целей, «цифровая трансформация», направлена на обеспечение реализации цифровой трансформации системы образования, обеспечение онлайн-сервисами образовательных организаций, реализующих программы дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего и профессионального образования [1].

Проблемы, вызванные ускорением социокультурных процессов, изменениями в искусственном мире человека, развитием коммуникаций, требуют новых подходов в области технологий и инженерном деле. Возросший спрос на инженерно-технические кадры ставит новые задачи перед образовательными учреждениями всех уровней. Для повышения общей культуры производства, создания условий для развития высокоточного и наукоемкого производства, а также для развития цифровой экономики требуются специалисты, обладающие соответствующими компетенциями. Особое внимание необходимо уделить подготовке учителей информатики и ИТ-специалистов в области образования.

В августе 2023 г. была принята Концепция формирования и развития инженерной культуры обучающихся Челябинской области [2].

В 2023–2024 учебном году дополнительные общеобразовательные программы реализовывались в 464 детских технопарках «Кванториум», в 36 ключевых центрах дополнительного образования детей на базе образовательных организаций высшего образования, в 61 региональном центре выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи, в 198 центрах цифрового образования детей «ИТ-куб» [3]. Для подготовки специалистов в педагогических вузах открыты технопарки, оснащенные самым современным оборудованием. В технопарке универсальных педагогических компетенций Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета 6 лабораторий: фундаментальная физика; рентгенография; аналитическая химия; робототехнические системы и виртуальная реальность; генетика, оптика, физиология; альтернативная энергетика.

Цель исследования – выявление и экспериментальная проверка условий эффективного формирования инженерной культуры будущих учителей информатики, обучающихся по направлению «Педагогическое образование», магистерская программа «Информатика и робототехника в образовании».

Материалы и методы исследования

Под инженерной культурой понимается профессиональная культура инженерно-технического работника, совмещающего высокий уровень профессиональных компетенций с

широким политехническим кругозором, включающим научно-технические знания и производственно-технологические навыки и умения [4]. В научной литературе и исследованиях инженерную культуру соотносят именно с профессиональными качествами инженера, однако развитие технологий требует соответствующих качеств от представителей и других профессий.

В современных условиях инженерная культура будущих учителей информатики становится одной из важнейших профессиональных компетенций. В средних общеобразовательных учреждениях увеличивается количество профилей, связанных с инженерией. Потребность в педагогах, владеющих не только знаниями в области ИТ-технологий, но и обладающих компетенциями, необходимыми для работы в таких классах, растет с каждым годом [5].

Вопросы формирования инженерной культуры всегда находились в поле зрения ученых. Изучались философские, социальные, педагогические и психологические аспекты ее формирования. Среди подходов к формированию инженерной культуры преобладает структурный подход (выделяют основные компоненты инженерной культуры – информационно-коммуникационный, когнитивный, графический, проектно-конструкторский) и блочный подход (когнитивно-технологический, проектно-исследовательский и социально-гуманитарный блоки) [6, 7].

Под инженерной культурой будем понимать набор навыков, необходимых для успешной профессиональной деятельности в области технологий (исследование, проектирование, управление и др.).

Навыки, которые есть у человека, можно разделить на две категории: профессиональные умения (hard skills) и личностные качества (soft skills). Хард скиллс, или жесткие навыки, – это профессиональные знания, компетенции, инструменты и технологии, которыми обладает человек и которые необходимы в конкретной профессии [8].

Hard skills являются основой успешной профессиональной деятельности. Именно профессиональные знания, умения и навыки оказывают существенное влияние на востребованность специалиста. Жесткие навыки для каждой сферы свои. Однако личностные качества, такие как умение работать в группе, осуществлять коммуникацию и др., также необходимы. Таким образом, инженерная культура специалиста подразумевает симбиоз профессиональных умений и личностных качеств.

Таким образом, будущий учитель информатики, владеющий инженерной культурой:

- знает теоретические основы предметной области;
- умеет применять теоретические знания на практике; выбирать стратегию действий для решения проблемы, работать в команде;

- владеет методами и приемами организации деятельности в коллективе.

Для формирования знаний, умений и владений в программу подготовки магистров по направлению «Педагогическое образование» профиль «Информатика и робототехника в образовании» были включены такие дисциплины, как «Основы теории автоматического управления», «Теория игр», «Детали модулей роботов и их конструирование».

Процесс формирования инженерной культуры будет более эффективным с использованием следующих педагогических условий: использование концептуального подхода и практико-ориентированность обучения в подготовке магистров.

Одной из особенностей обучения в магистратуре является концептуальное обучение – изложение основополагающих идей и концепций преподаваемых дисциплин в сжатом виде с дальнейшим закреплением на практике. Ниже приведены цели изучения дисциплин с учетом выделенных выше условий.

Основы теории автоматического управления

Основные цели курса:

- познакомить студентов с основными понятиями теории автоматического управления;
- сообщить студентам необходимые конкретные сведения в области теории автоматического управления;
- научить использовать визуальную среду VisSim для построения и исследования систем управления [9];

Реализация этих целей позволит будущему учителю информатики понять суть процесса управления, необходимого для организации совместной работы учащихся над проектами.

Теория игр

Основные цели курса:

- познакомить студентов с максимально широким кругом понятий теории игр;
- научить выбирать оптимальную стратегию поведения.

Теоретические сведения закрепляются большим количеством примеров игр [10, с. 77–81]. Для решения игр используется MS Excel. В качестве итогового задания магистранты разрабатывали и проводили собственную игру.

Эти знания будут полезны будущим учителям, так как, например, в качестве практической работы в 11 классе (предлагаемой в Федеральной образовательной программе среднего общего образования) есть задание на поиск выигрышной стратегии в игре с полной информацией [11].

Детали модулей роботов и их конструирование

Основные цели курса:

- познакомить студентов с общими проблемами и задачами в области робототехники;
- дать представление об основных принципах функционирования роботов;
- научить конструировать роботов.

Основной акцент в курсе делается на вопросы конструирования и программирования роботов. Рассматриваются основные компоненты роботов. Уделяется внимание работе с различными датчиками. Занятия проводятся в технопарке университета. В лаборатории робототехнических систем студенты учатся проектировать и программировать мобильных роботов, готовить проектную документацию, обучать и настраивать нейронные сети для распознавания маркеров и объектов. Полученные знания будущие учителя смогут применять как в учебной деятельности, так и в системе дополнительного образования.

Для оценки уровня сформированности инженерной культуры будущего учителя информатики использовался уровневый подход к развитию совместной деятельности от информационно-знакового до отражательно-преобразующего и духовно-практического [12, с. 58–61].

Пример оценки уровня сформированности инженерной культуры в курсе «Теория игр» представлен ниже. Выделено три уровня. Студент:

1. Имеет представление о теории игр; демонстрирует понимание стратегии. Находит решение игры с подсказкой.

2. Формулирует цель и задачи; планирует реализацию решения; оценивает результаты. Находит решение игры самостоятельно.

3. Анализирует игру и предлагает стратегию поведения; анализирует возможные исходы; анализирует ход работы и корректирует выбранные пути поведения. Проводит игру.

Для каждого уровня сформулируем по два критерия, если студент справляется с заданием на 1 уровне, он получает 3 балла. Остальные, соответственно, добавляют один балл:

- студент дает определения основным понятиям, перечисляет основные виды классификации игр, выбирает стратегию с подсказкой (3 балла);

- студент называет отличительные особенности каждой классификации, умеет отнести предложенную игру к конкретному виду (4 балла);

- студент работает с игрой и находит простейший вариант решения (5 баллов);

- студент анализирует полученные результаты и вырабатывает более успешную стратегию (6 баллов);

- студент умеет самостоятельно реализовать несколько стратегий в предложенной игре (7 баллов);

- студент самостоятельно просчитывает все варианты достижения цели (8 баллов).

Для проверки теоретических знаний дополнительно проводилось тестирование. Тест состоял из 20 вопросов. Пороговым значением считаем 50 % верных ответов. Следовательно, низкий уровень – 10–13 верных ответов, средний уровень – 14–16 верных ответов, высокий уровень – 17–20 верных ответов.

Минимальное количество баллов – 13, максимальное – 28. Соответственно, с учетом выполнения практического задания, 13–17 баллов – низкий уровень, 18–22 баллов – средний уровень, 23–28 баллов – высокий уровень.

Результаты исследования и их обсуждение

Экспериментальная работа проводилась в 2023–2024 учебном году. В качестве первого вида контроля оценивалась работа магистрантов на практических занятиях и результаты теста по критериям, описанным выше.

В качестве итогового задания (2 вид контроля) магистранты разрабатывали учебный кейс. Кейс должен описывать игру, разработанную самостоятельно, и ее решение. Структура кейса включает аннотацию, описание игры, решение игры, вопросы (задания), полезные ресурсы и список используемых источников. В аннотации указываются тип игры, согласно классификации игр, и другие сведения теоретического характера. Кейс оценивался по 4 критериям: уровень сложности игры, решение игры, организация игры, защита кейса. Каждый критерий оценивался от 3 до 7 баллов. Критерии представлены в таблице.

Критерии оценки кейса

№	Критерий	3 балла	4 балла	5 баллов	6 баллов	7 баллов
1.	Уровень сложности игры	Очень простая	Простая	Средняя	Сложная	Очень сложная
2.	Решение игры	Описана стратегия игры	Предложено решение игры	Предложено несколько решений игры	Приведено решение игры	Приведено решение сложной игры
3.	Организация игры	Соблюдает нормы речи при организации игры	Соблюдает нормы общения в группе	Соблюдает нормы общения в аргументированной дискуссии	Организует работу команды	Использует эффективные приемы общения в игре
4.	Защита кейса	Цель игры раскрыта не полностью	Цель игры раскрыта в ограниченном объеме	Цель игры раскрыта. Дано умеренное представление об игре	Цель игры раскрыта на высоком уровне. Дано представление об игре	Цель игры раскрыта и обоснована. Дано полное представление об игре

Для доказательства эффективности применения выделенных условий для формирования инженерной культуры был выбран Т-критерий Вилкоксона. Он позволяет сопоставить показатели, измеренные в двух разных условиях на одной и той же выборке испытуемых.

Сравниваем результаты оценки сформированности инженерной культуры по итогам практической работы и итогового задания.

Принимаем гипотезы H_0 – уровень инженерной культуры не повысится после проведения занятий и H_1 – уровень инженерной культуры повысится после проведения занятий. Экспериментальные данные представлены на рисунке.

Находим Т эмпирическое ($T_{\text{эмп}}$). Для этого вычисляем сумму рангов в нетипичном направлении – $T_+ = 6.5$. Соответственно, в типичном направлении $T_- = 41.5$. Следовательно,

$$T_{\text{эмп}} = 4 + 2.5 = 6.5.$$

Т критическое ($T_{\text{кр}}$) определяем по таблице критических значений Т-критерия Вилкоксона. Количество студентов, участвующих в эксперименте, 11. Для $p < 0.05$ $T = 13$.

$$T_{\text{эмп}} = 6.5 \leq T_{\text{кр}} = 13$$

№	1	2	Разн	abs(Разн)	Ранг
1	19	22	-3	3	4
2	24	21	3	3	4
3	18	22	-4	4	6,5
4	18	25	-7	7	9
5	23	26	-3	3	4
6	16	16	0	0	0
7	22	23	-1	1	1
8	20	24	-4	4	6,5
9	19	21	-2	2	2,5
10	26	24	2	2	2,5
11	21	26	-5	5	8

Расчет Т-критерия Вилкоксона

То есть гипотеза H_0 отвергается, и принимается гипотеза H_1 . В целом студенты показали лучшие результаты после обучения по предложенной методике.

Для оценки уровня сформированности инженерной культуры выделены критерии, которые позволяют дать более точную оценку. Можно сделать вывод, что выделенные педагогические условия позволили сформировать инженерную культуру будущих учителей информатики в процессе обучения в магистратуре более эффективно.

Заключение

В процессе экспериментальной работы подтверждено предположение о том, что выделенные педагогические условия способствуют более эффективному формированию

инженерной культуры. Это, в свою очередь, оказывает влияние на развитие профессиональных компетенций в целом. В будущей профессиональной деятельности приобретенные компетенции будут необходимы для формирования инженерной культуры обучающихся.

Список литературы

1. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» Стратегические приоритеты в сфере реализации государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» до 2030 года (в ред. Постановления Правительства РФ от 22.06.2024) [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286474/cf742885e783e08d9387d7364e34f26f87ec138f/ (дата обращения: 05.09.2024).
2. Приказ Министерства образования и науки Челябинской области «Об утверждении Концепции формирования и развития инженерной культуры обучающихся в Челябинской области» от 4 августа 2023 г. № 02/1940 [Электронный ресурс]. URL: https://chiro74.ru/files/documents/prikas_1940.pdf (дата обращения: 05.09.2024).
3. Нацпроект «Образование». Федеральные проекты. Современная школа [Электронный ресурс]. URL: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/school/> (дата обращения: 04.09.2024).
4. Андрюхина Л.М., Гузанов Б.Н., Анахов С.В. Инженерное мышление: векторы развития в контексте трансформации научной картины мира // Образование и наука. 2023. Т. 25. № 8. С. 12–48.
5. Давыдова Н.А., Вишневская Н.Ю. Поэтапное формирование инженерной культуры обучающихся // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 112. Август 2024 (Часть 1). С. 61–65.
6. Корчажкина О.М. Составляющие инженерного мышления и роль ИКТ в их формировании // Информатика и образование. 2018. № 6 (295). С. 32–38.
7. Куваева М.М., Мусин Ш.Р., Валеева Г.Х. Содержательные компоненты инженерной культуры будущих бакалавров технических направлений // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 71–2. С. 210–213.
8. Гусева А.И., Калашник В.М., Каминский В.И., Киреев С.В. Современные тренды инженерной подготовки по ряду ИТ-направлений // Современные проблемы науки и образования, 2022. № 6–1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32175> (дата обращения: 02.09.2024). DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-1-42-58.

9. Королев А.Л., Паршукова Н.Б. Исследовательская деятельность будущих учителей информатики при изучении компьютерного моделирования // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. 2020. № 7 (160). С. 59–75.
10. Поднебесова Г.Б. Теория игр: учебное пособие. Челябинск: Челяб. гос. пед. ун-т, 2011. 130 с.
11. Федеральная образовательная программа среднего общего образования (Утверждена приказом Минпросвещения России от 18.05.2023 под № 371). [Электронный ресурс]. URL: <https://fgosreestr.ru/poop/federalnaia-obrazovatelnaia-programma-srednego-obshchego-obrazovaniia-utverzhdena-prikazom-minprosveshcheniia-rossii-ot-18-05-2023-pod-371> 32175 (дата обращения: 02.09.2024).
12. Бабанский Ю.К. Оптимизация процесса обучения: общедидактический аспект. М.: Педагогика, 1977. 256 с.