

УДК 378

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ В РАМКАХ ДИСЦИПЛИН МЕХАНИКА И МАТЕМАТИКА

Кондратьева Н. А.¹, Гундина М. А.¹

¹Белорусский национальный технический университет

Аннотация: Современный процесс обучения в высшей школе неразрывно связан с использованием информационных технологий при изучении математики и механики.

Восприятие содержания образования с помощью информационных технологий стимулирует познавательный интерес студентов; повышает эмоциональное отношение студентов к учебной деятельности; позволяет проводить организованно контроль и самоконтроль знаний и полученных умений в сжатые сроки.

В данной работе описывается разработанный комплекс мероприятий, направленных на формирование цифровой компетенции в рамках дисциплин «Математика» и «Механика». В статье проанализировано количественное значение частоты употребления прилагательного «цифровой» в ресурсах открытого доступа. Оно часто ассоциируется с прилагательными «виртуальный», «мобильный». Определены частоты использования в оцифрованных ресурсах, представленных в открытом доступе. Для этого используем компьютерную систему Mathematica, позволяющую провести данное исследование и визуализировать полученные результаты.

В работе описаны особенности цифровизации образования. Цифровизация высшей школы предусматривает не только использование информационных технологий в образовании, но и критический подход к выбору инструментов исследования. Требуется четкое осознание выбора преподавателем: на каких занятиях эффективно использовать информационные технологии и соответствующие им приемы, на каких эти нововведения снизят степень усвоения материала.

Основные понятия цифровизации высшей школы связаны с использованием открытых образовательных ресурсов, обменом между университетами учебными планами, осуществлением обмена образовательными ресурсами, организацией проектной деятельности студентов, публикацией в открытом доступе статей, учебно-методических пособий и учебников, использованием интегрированных форм обучения.

В статье выделены основные качества, которые формируются в рамках цифровой компетенции в процессе изучения курсов прикладной механики и математики.

Ключевые слова: цифровизация, моделирование, механика, компетенция, информационные технологии.

FEATURES OF FORMATION OF DIGITAL COMPETENCE WHEN READING DISCIPLINES MECHANICS AND MATHEMATICS

N. Kandratsyeva¹, M. Hundzina¹

¹Belarusian National Technical University

Abstract: The modern studying process in higher education is inextricably linked with the use of information technology in the study of mathematics and mechanics.

The perception of educational content with the help of information technology stimulates the cognitive interest of students; increases students' emotional attitude towards learning activities; allows you to conduct an organized control and self-control of knowledge and acquired skills in a short time.



This paper describes the developed set of activities aimed at the formation of digital competence in the disciplines of "Mathematics" and "Mechanics". The article analyzes the quantitative value of the adjective "digital" use frequency in open access resources. It is often associated with the adjectives "virtual", "mobile". The frequencies of use in digitized resources presented in the public domain are determined. To do this, we use the Mathematica computer system, which allows us to carry out this study and visualize the results.

The paper describes the features of digitalization of education. Higher school digitization involves not only the use of information technology in education, but also a critical approach to the choice of research tools. It requires a clear awareness of the choice of the teacher: in what classes to effectively use information technology and the corresponding methods, in which these innovations will reduce the degree of assimilation of the material.

The basic concepts of digitalization of higher education are associated with the use of open educational resources, the exchange between universities of curricula, the exchange of educational resources, the organization of students' project activities, the publication of articles, teaching aids and textbooks, the use of integrated forms of education.

The article highlights the main qualities that are formed within the framework of digital competence in the process of studying applied mechanics and mathematics courses. **Keywords:** digitalization, modeling, mechanics, competence, information technology.

1 ВВЕДЕНИЕ

Развитие роботизации, современного моделирования и прогнозирования, подходов к анализу больших данных, облачных вычислений и хранения данных, разработка «Интернет вещей», совершенствование технологий кибербезопасности, развитие дополнительной реальности, непрерывной 3D-печати создает благоприятные условия для выхода на рынок труда молодых специалистов, у которых сформирована цифровая компетентность. Такой специалист имеет отличные навыки математического моделирования и особый набор личностных качеств. Все описанные особенности не могли не повлиять на процесс подготовки специалистов.

Современный процесс обучения в высшей школе неразрывно связан с использованием информационных технологий при изучении математики и механики. Новейшие технические средства значительно расширяют возможности преподавателя по изложению материала, по организации лабораторных работ в учебных классах с применением математического моделирования процессов. Студенту представляется возможность создания сложнейших конструкций и их тестирование на лабораторных работах.

Восприятие содержания образования с помощью информационных технологий стимулирует познавательный интерес студентов; повышает эмоциональное отношение студентов к учебной деятельности; позволяет проводить организованно контроль и самоконтроль знаний и полученных умений в сжатые сроки.

2 АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

На сегодняшний день информационные технологии активно используются в различных сферах современной жизни. Так называемая, цифровизация науки способствует установлению прочных междисциплинарных связей между гуманитарными дисциплинами и естествознанием. Появляется возможность уже на первых курсах обучения студентов общеобразовательные дисциплины читать в разрезе тех специальностей, которые они получают. Использование компьютерного математического моделирования позволяет реализовать эти идеи на практике.

«Информационно-коммуникационные технологии – это совокупность информационных технологий и технологий электросвязи, обеспечивающих сбор, обработку, хранение, распространение, отображение и использование информации в интересах ее пользователей» [1].

Доктор педагогических наук, профессор О. Л. Жук отмечает, что «широкое использование информационных технологий способствует увеличению доли самостоятельной работы студентов, что требует разработки нового учебно-методического и информационного обеспечения» [2, 3].

Доктор психологических наук, директор программы «Сити-менеджмент» Пикзулева О. А. понимает цифровизацию как замену аналоговых (физических) систем сбора и обработки данных технологическими системами, которые генерируют, передают и обрабатывают цифровой сигнал о своем состоянии. В широком смысле цифровизация – процесс переноса в цифровую среду функций и деятельности, ранее выполнявшихся людьми и организациями [4].

3 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

В данной работе описывается разработанный комплекс мероприятий, направленных на формирование цифровой компетенции в рамках дисциплин «Математика» и «Механика».

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Интерес к цифровизации науки в XXI в. возрос в два раза, по сравнению с последними десятилетиями XX в. Приведем количественное значение частоты употребления данного понятия в ресурсах открытого доступа. Прилагательное «цифровой» часто ассоциируется с прилагательными «виртуальный», «мобильный». Определим частоты использования этих прилагательных в оцифрованных ресурсах, представленных в открытом доступе. Для этого используем компьютерную систему Mathematica, позволяющую провести данное исследование и визуализировать полученные результаты.

Расчет мы осуществляли с помощью встроенной функции WordFrequencyData. Данная функция предназначена для получения информации о частоте употребления слова в печатных текстах на многочисленных языках. Ее можно использовать для отслеживания тенденций использования слов со временем:

1) определили список слов, которые будем анализировать:

```
t={"Digital","Virtual","Mobile"};
```

2) выбрали временной диапазон, в котором зародились и использовались данные слова:
`f=WordFrequencyData[t,"TimeSeries",{1971,2019},IgnoreCase->True];`

3) представили результат в графическом виде:

```
DateListPlot[f, Filling->Axis].
```

Полученные результаты представлены на рис. 1. Можно сделать вывод, что вопрос к понятию «цифровизация» возрос. На наш взгляд, это связано с тем, что начало XXI века характеризуется повышением интереса к использованию компьютерных технологий в образовании, экономике, на производстве. Этот интерес возрос более чем в 2 раза, по сравнению с периодом 90-х годов XX в.

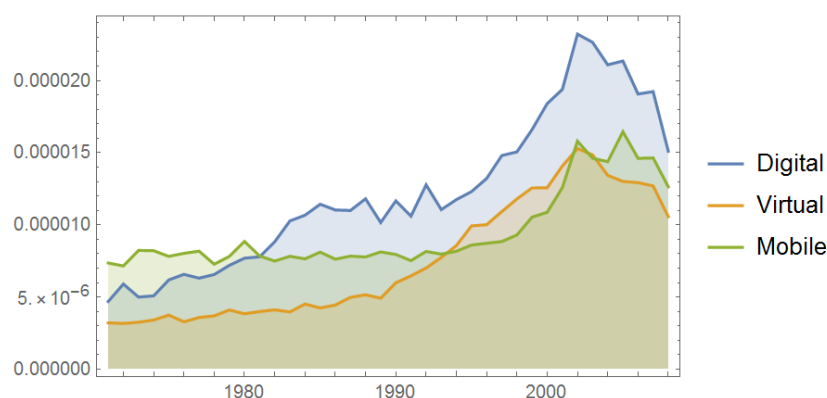


Рис. 1. Частота использования прилагательных «цифровой», «виртуальный», «мобильный» в период с 1971 года по 2019

Технологический процесс на этом этапе стимулирует развитие соответствующих областей знания. А значит и подготовка специалистов, будущих профессионалов, должна учитывать предпочтения современного рынка труда, адекватно реагировать на нововведения в техногенной сфере, применять новейшие подходы к организации учебного процесса.

Основные понятия цифровизации высшей школы связаны с использованием открытых образовательных ресурсов, обменом между университетами учебными планами, осуществлением обмена образовательными ресурсами, организацией проектной деятельности студентов, публикацией в открытом доступе статей, учебно-методических пособий и учебников, использованием интегрированных форм обучения.

Цифровизация высшей школы предусматривает не только использование информационных технологий в образовании, но и критический подход к выбору инструментов исследования. Требуется четкое осознание выбора преподавателем: на каких занятиях эффективно использовать информационные технологии и соответствующие им приемы, на каких эти нововведения снизят степень усвоения материала.

В вопросах цифровизации образования важным является нахождение баланса между реализацией дидактических принципов, которым должно соответствовать качеству образования (системность, доступность, последовательность и др.) и применением в процессе образовательных инноваций. Этому вопросу посвящены работы [5–7].

Достоинствами внедрения информационных технологий в управлении качеством подготовки студентов технических университетов можно выделить следующие:

- возникновение возможности работы с визуальной информацией большого объема на компактных носителях (задачи, связанные с обработкой изображений, полученных промышленным оборудованием и др.);
- использование проекционных технологий (широко применяются при чтении лекций по дисциплине механика);
- применение электронного раздаточного материала, что позволяет каждому учащемуся выявить основное содержание учебного материала;
- проведение интерактивного тестирования;
- организация мониторинга в компьютерных аудиториях.

Современная учебная программа по прикладной механике и математике построена таким образом, что можно оперативно перестраивать ее в соответствии с требованиями времени. При этой подготовке студентов важнейшим вопросом является реализация принципа дидактики – наглядности, который часто реализуется с помощью информационных технологий [8].

Такая концепция цифровизации дает студентам возможность реализовывать проекты с помощью компьютерного, математического моделирования. Оно позволяет усилить практикоориентированность изучаемых дисциплин.

Проведем обработку интернет-страницы, посвященной цифровой педагогике и выделим наиболее употребляемые существительные и глаголы. Для этого используем встроенные функции WordCounts, TextCases, Count, WordCloud.

1) Посчитаем общее количество слов: `association=WordCounts[text]`.

2) Выберем из них существительные: `nouns=TextCases[Normal@text,"Noun"]`.

3) Посчитаем частоту употребления каждого существительного:

`freqnouns=Counts[nouns]`

4) Визуализируем результат: `WordCloud[freqnouns]`.

Результат выполненной обработки текста представлен на рис. 2. Видим, что использование такого понятия «цифровая педагогика» неразрывно связано с применением существительных: ценности, инструменты, проект, технологии, доступ, моделирование, построение, воздействие.

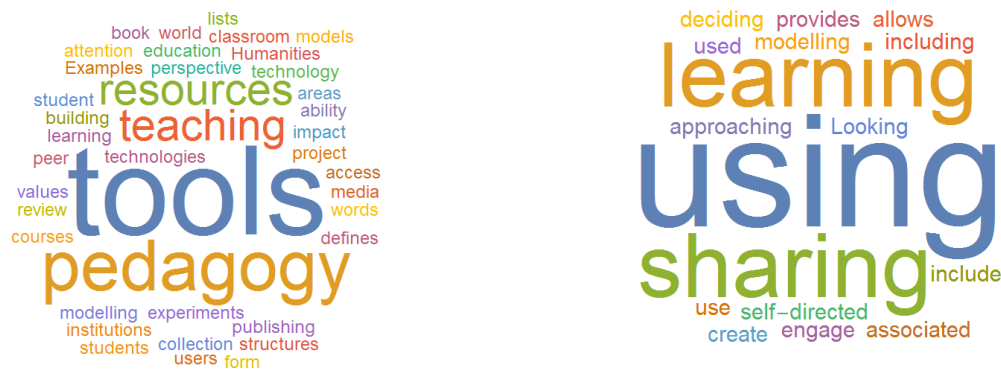


Рис. 2. Наиболее употребляемые существительные и глаголы на странице https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_pedagogy

Использование цифровизации предусматривает наличие направленных действий на обучающегося, включение его в образовательный процесс, организацию процесса моделирования и ситуаций творческого поиска решения проблемы.

Так, в технических дисциплинах, используя компьютерные возможности, можно построить образовательный процесс таким образом, чтобы студент наглядно представлял полученную информацию с использованием информационных технологий.

В условиях цифровизации образования предусмотрено формирование у обучающихся цифровой компетенции – навыков эффективного пользования технологиями. Такая компетенция включает в себя:

- поиск информации,
- использование цифровых устройств,
- использование функционала социальных сетей,
- критическое восприятие информации,
- производство мультимедийного контента,
- синхронизация устройств и т.д.

Кроме этого, среди основных качеств, которые формируются в рамках этой компетенции в процессе изучения курсов прикладной механики и математики, можно выделить следующие:

- 1) овладение знаниями о возможностях и ограниченности возможностей экспериментальных методов и средств;
- 2) способность ставить и проводить математические эксперименты с использованием информационных технологий;
- 3) способность рационально сочетать применение экспериментальных и теоретических методов в процессе решения прикладных задач механики;
- 4) способность анализировать и делать адекватные выводы на основе данных, полученных экспериментально.

Математическая компетентность включает составляющие:

- 1) готовность применять полученные знания при решении актуальных прикладных научных проблем, самостоятельно ориентироваться в задаче;
- 2) умение применять знания математических дисциплин при изучении специальных профильных дисциплин, соответствующих специальности;
- 3) внутренняя мотивация, убежденность и уверенность в своих возможностях успешно использовать математические методы и модели при решении научных задач в будущей профессиональной деятельности;
- 4) готовность приобретать самостоятельно необходимые новые знания, выходящие за рамки привычной деятельности;
- 5) умение ставить цель действий в соответствии с объективными условиями;

б) умение определять конкретные средства и методы для задачи в соответствии с ситуацией, целью и наличными возможностями [9].

Например, студентам первых курсов в рамках курсовых проектов рекомендуется предлагать прикладные задачи, направленные на усвоение основ математического моделирования в рамках получаемой ими специальности [10].

В условиях цифровизации к окончанию учебы в вузе у студента происходит когнитивная, поведенческая и эмоциональная трансформация.

С точки зрения когнитивного компонента, происходит концептуализация возможностей в виртуальном мире. К концу обучения у студента сформировано дивергентное мышление о новых способах работы. Выпускник готов быстро принимать решения в условиях недостаточности информации.

С точки зрения поведенческого компонента, произошла адаптация к постоянно изменяющимся условиям взаимодействия. Выпускник готов к сотрудничеству.

С точки зрения эмоционального компонента, у выпускника сформировано толерантное отношение к риску и неопределенности, стрессоустойчивость к изменениям, смелость в принятии решений.

Нами разработан комплекс мероприятий, позволяющий реализовать описанные задачи в рамках дисциплин прикладной механики и математики:

Таблица 1

| |
|--|
| Мероприятия по разработке и мониторингу качества и эффективности реализации образовательных программ |
| Мониторинг университетского сайта, электронных материалов преподавателей дисциплин «Математика» и «Механика». |
| Проведение мониторинга эффективности реализуемых программ факультативной деятельности и дополнительного образования. |
| Мониторинг реализации основных целей программы Университет 3.0. |
| Приведение базовой инфраструктуры факультетов в соответствие с современными требованиями |
| Организация мониторинга обеспеченности факультета оборудованием и содействие созданию материально-технических условий, необходимых для обеспечения полной реализации образовательных программ по прикладной математике и механике. |
| Обеспечение технических ресурсов для внедрения и повышения доступности дистанционного и инклюзивного образования. |
| Содействие обеспечению факультета современным оборудованием, контроль за эффективным использованием в образовательной деятельности информационных и интернет-технологий. |
| Развитие кадрового потенциала руководящих и педагогических работников высшего учебного заведения |
| Повышение профессиональной компетентности педагогов в условиях реализации программы Университет 3.0, в том числе по проблемам управления качеством образования по математическим дисциплинам. |
| Повышение квалификации педагогических работников на основе результатов диагностики профессиональных затруднений и итоговой аттестации по математике и механике через разные формы повышения квалификации. |
| Формирование перспективных планов обеспеченности факультета высококвалифицированными педагогическими кадрами |
| Организация на факультете профориентационной работы по привлечению молодых специалистов на педагогические специальности. |
| Обеспечение консультационно-методического сопровождения молодых специалистов, работающих в группах с устойчиво низкими результатами. Закрепление наставников к преподавателям-стажерам. |
| Проведение методических семинаров по технологиям поддержки и развития одаренной молодежи. |

| |
|---|
| Участие в конкурсе профессионального мастерства по выявлению и распространению передовых практик по обучению математике и механике. |
| Участие в работе совещания кураторов, научно-практических конференций, семинаров, круглых столов, направленных на повышение профессионального мастерства. |
| Организация работы по стимулированию педагогических работников за качество профессиональной деятельности, позитивную динамику результатов обучающихся. |
| Сокращение разрыва в результатах обученности студентов между организациями с наиболее высокими и наиболее низкими образовательными результатами |
| Участие в региональной процедуре проведения оценки качества образования. |
| Организация и проведение на первом и втором курсе обучения в университете диагностических работ в формате тестов по математике и механике. |
| Анализ результатов по итогам мониторинга, выявление обучающихся с низкими результатами, с целью индивидуального планирования подготовки к экзамену. |
| Анализ результатов окончания учебного семестра, учебного года, с целью принятия управленческих решений. |
| Проведение педагогических советов по вопросам повышения качества образовательных результатов по математическим дисциплинам. |
| Организация деятельности факультета по вопросам: - повышение качества успеваемости; - осуществление контроля за уровнем преподавания математики и механики. |

5 ВЫВОДЫ

Данный комплекс мероприятий направлен на улучшение организации образовательного процесса таким образом, чтобы возникала возможность сформировать необходимые компетенции у будущего специалиста.

Литература

1. Концепция информатизации системы образования Республики Беларусь на период до 2020 года / утв. Министром образования Респ. Беларусь С. А. Маскевич, 24 июня 2013 года. – Минск, 2013. – 18 с.
2. Государственная программа «Образование и молодежная политика» на 2016–2020 годы: утв. Постановлением Совета Министров Респ. Беларусь. – Минск, 2016. – 68 с.
3. Жук О. Л. Компетентностный подход в преподавании психолого-педагогических дисциплин в вузе / О. Л. Жук // Вышэйшая школа. – 2011. – №1. – С. 25–28.
4. Пикулёва О. А. Классификации самопрезентации личности: теоретические основания и проблемные аспекты / О. А. Пикулёва // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина. – 2013. – Т. 5, №. 1. – С. 63–69.
5. Полупанова Е. Г. Термин «инновация» и близкие ему понятия в зарубежной научно-педагогической литературе / Е. Г. Полупанова // Адукацыя і выхаванне. – 2004. – №7. – С. 61–66.
6. Петраков В. Н. Подготовка преподавателя к работе в инновационной среде / В. Н. Петраков // Вышэйшая школа. – 2004. – №2. – С. 37–40.
7. Демчук М. И. Информационное общество, инновационная деятельность и система образования / М. И. Демчук // Вышэйшая школа. – 2005. – №6. – С. 4–6.
8. Кондратьева Н. А. Пути совершенствования математической подготовки студентов технического университета / Н. А. Кондратьева, М. А. Гундина // материалы XII международной научно-методической конференции, Гомель. – Электрон. текст. данные. – 2019. – С.455–457.
9. Гундина М. А. Функционал сформированности качеств математической компетенции / М. А. Гундина, Н. А. Кондратьева // матер. XXII Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель. – 2019. – С. 132–133.
10. Юхновская О. В. Формирование математических понятий с помощью моделирования физических явлений / О. В. Юхновская, М. А. Гундина // Новые направления развития

приборостроения: материалы 12-й Международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов, Минск. – 2019. – С. 360.

References

1. Konceptija informatizacii sistemy obrazovanija Respubliki Belarus' na period do 2020 goda. Utv. Ministrom obrazovanija Resp. Belarus' S. A. Maskevich (2013). Minsk, 18.
2. Gosudarstvennaja programma "Obrazovanie i molodezhnaja politika" na 2016–2020 gody: utv. Postanovleniem Soveta Ministrov Resp. Belarus' (2016), 68.
3. Zhuk, O. L. (2011). Kompetentnostnyj podhod v prepodavanii psihologo-pedagogicheskikh disciplin v vuze. Vyshhejschaja shkola, 1, 25–28.
4. Pikuljova, O. A. (2013). Klassifikacii samoprezentacii lichnosti: teoreticheskie osnovanija I problemnye aspekty. Vestnik Leningradskogo gosudarstvennogo universiteta im. A.S. Pushkina, V. 5, 1, 63–69.
5. Polupanova, E. G. (2004). Termin "innovacija" i blizkie emu ponjatija v zarubezhnoj nauchno-pedagogicheskoj literature. Adukacija i vyhavanje, 7, 61–66.
6. Petrakov, V. N. (2004). Podgotovka prepodavatelja k rabote v innovacionnoj srede. Vyshhejschaja shkola, 2, 37–40.
7. Demchuk, M. I. (2005) Informacionnoe obshhestvo, innovacionnaja dejatel'nost' i sistema obrazovanija. Vyshhejschaja shkola, 6, 4–6.
8. Kondrat'eva, N. A. (2019). Puti sovershenstvovanija matematicheskoj podgotovki studentov tehničeskogo universiteta. Materialy XII mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoj konferencii. Gomel', 455–457.
9. Hundzina, M. A. (2019). Funkcional sformirovannosti kachestv matematicheskoj kompetencii. Mater. XXII Respublikanskoj nauchnoj konferencii studentov i aspirantov "Novye matematicheskie metody i komp'juternye tehnologii v proektirovanii, proizvodstve i nauchnyh issledovanijah", 132-133.
10. Juhnovskaja, O. V. (2019). Formirovanie matematicheskikh ponjatij s pomoshh'ju modelirovanija fizicheskikh javlenij. Materialy 12-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii molodyh uchenyh i studentov. Minsk, 360.

Кондратьева Наталья Анатольевна

Белорусский национальный технический университет, старший преподаватель
пр.Независимости, 65 Минск, Республика Беларусь 220013
kondr2908@mail.ru
ORCID: 0000-0002-2108-4675

Гундина Мария Анатольевна

Белорусский национальный технический университет, к.ф.-м.н., доцент
пр.Независимости, 65 Минск, Республика Беларусь 220013
maryanatolevna@mail.ru
ORCID: 0000-0002-9385-9919

Для посилань:

Кондратьева Н. А. Особенности формирования цифровой компетенции в рамках дисциплин механика и математика / Н. А. Кондратьева, М. А. Гундина // Механіка та математичні методи. – 2019. – №2. – С. 75–83.

For references:

Kandratsyeva, N., Hundzina, M. (2019). Features of formation of digital competence when reading disciplines mechanics and mathematics. Mechanics and Mathematical Methods, 2, 75–83.