УДК 378.4 (Университеты)

КЕЙС-МЕТОД В ОБУЧЕНИИ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ», ПРОФИЛЯ «МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА» (НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВОГО РЕСУРСА «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ»)

© 2023 М.В. Коломина[1], М.О. Смирнова[1], Е.А. Фаворская[1], А.А. Губарева[2]
Коломина Марина Владимировна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики
E-mail: mkolomina2014@gmail.com
Смирнова Марина Олеговна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики
E-mail: mosmir22@yandex.ru
Фаворская Екатерина Александровна, старший преподаватель кафедры прикладной математики и информатики
E-mail: favorskayaea@mail.ru
Губарева Анастасия Алексеевна, студент
E-mail: anastasyagubareva2000@gmail.com
[1]Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева
Астрахань, Россия
[2]Волгоградский социально-педагогический университет
Волгоград, Россия

Статья поступила в редакцию 23.04.2023

Актуальность данного исследования обусловлена отсутствием цифровых ресурсов по различным дисциплинам, с помощью которых можно формировать научно-исследовательские умения бакалавров, и отсутствием методик реализации кейс-метода для формирования этих умений с использованием цифровых ресурсов. В статье авторами предлагается методика формирования научно-исследовательских умений бакалавров направления «Педагогическое образование», профиля «Математика и информатика» на основе кейс-метода с использованием разработанного цифрового ресурса «Математические модели в экономике». Рассмотрен общий подход к конструированию кейсов для проведения лабораторного практикума по дисциплине «Прикладное программное обеспечение». Для формирования научно-исследовательских умений кейсы представлены в виде трех блоков (информационно-координирующий, практический, контролирующий), что позволяет дифференцировать различные умения в области научно-исследовательской деятельности: определение проблемы исследования, анализ, поиск и формулировка альтернативных решений, обоснование решения проблемы, оценка результатов исследования, а также определять их уровень сформированности. При организации парной и групповой работы используется сетевое взаимодействие: облачные сервисы и видеоконференции. Предложенная методика и разработанное дидактическое обеспечение учебного процесса позволяет более эффективно, по сравнению с традиционным обучением, формировать научно-исследовательские умения студентов.
Ключевые слова: цифровой ресурс, математические модели, экономические модели, программный комплекс, научно-исследовательские умения, кейс-метод, сетевое взаимодействие
DOI: 10.37313/2413-9645-2023-25-91-58-64
EDN: HAFNCG

Введение. Цифровизация образовательного процесса дает новые возможности для подачи учебного материала, его представления. Как отмечают Т.Г. Везиров и М.Д. Гочияева [4], на первый план выходят интерактивные и активные формы и методы обучения, основанные на использовании возможностей цифровых технологий. Цифровая образовательная среда играет важную роль в формировании различных профессиональных умений будущих бакалавров, в

том числе научно-исследовательских умений. К научно-исследовательским умениям, вслед за М.И. Колдиной [6], отнесем: аналитико-исследовательские умения, связанные со сбором и анализом информации, определением проблем и противоречий; прогностические умения, связанные с определением целей, задач научного исследования и разработкой прообраза объекта научного исследования; профессионально-поисковые умения, связанные анализом полученной информации, обобщением и систематизацией новых данных; рефлексивно-оценочные умения, связанные с осознанием процесса научно-исследовательской деятельности и оценкой качества продуктов научно-исследовательской деятельности.

Бакалавры направления «Педагогическое образование» профиля «Математика и информатика» изучают дисциплины «Математический анализ», «Алгебра», «Геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Прикладное программное обеспечение», где приобретают фундаментальные знания в области математики, прикладного программного обеспечения.

В контексте нашего исследования представляет интерес группа активных методов обучения, в частности кейс-метод, и возможности его использования для формирования научно-исследовательских умений бакалавров направления «Педагогическое образование», профиля «Математика и информатика». Этот метод является таковым по организуемому способу познавательной деятельности обучаемых.

С.В. Панюкова [10] говорит о возникшей необходимости создания цифровых средств обучения, объединенных в единый комплекс. Выделяет основные подходы к созданию образовательного контента, электронных образовательных ресурсов: использование языков программирования; использование специальных и универсальных прикладных программных средств; использование цифровых инструментов и вебсервисов; формирование учебного контента из информации, представленной на образовательных, каналах, платформах, порталах и сайтах.

Актуальность исследования обусловлена противоречиями между:

- отсутствием цифровых ресурсов по различным дисциплинам, на основе использования которых можно формировать научно-исследовательские умения будущих бакалавров и необходимостью использования программных средств для оптимизации научных исследований;
- разработанностью основных положений теории использования кейс-метода в обучении специалистов в высшей школе и отсутствием методик реализации кейс-метода для формирования научно-исследовательских умений студентов с использованием цифровых ресурсов;
- востребованностью в применении кейс-метода как средства формирования научно-исследовательских умений студентов и отсутствием методического обеспечения для его использования.

Выявленные противоречия определили **постановку задачи**: создание цифрового ресурса «Математические модели в экономике» в среде разработки приложений Microsoft Visual Studio 2019 с помощью интерфейса WindowsForms на языке C++ и разработку методических основ и дидактического обеспечения по использованию кейс-метода при формировании научно-исследовательских умений бакалавров направления «Педагогическое образование», профиль «Математика и информатика».

Методы исследования. Для исследования использовались такие методы, как анализ литературы по применению кейс-метода в обучении, моделирование, педагогический эксперимент и анкетирование.

История вопроса. Анализ исследований по проблемам обучения с использованием кейс-технологии показал, что большинство авторов в структуру кейса в качестве основных включают такие компоненты, как описание ситуационной задачи и задания к кейсу. При этом в отдельных случаях в структуру кейса включаются и дополнительные материалы, такие, как иллюстрации, статистические данные, список рекомендуемой литературы [1, 7, 9]. Кейс-метод находит широкое применение при изучении различных дисциплин в высшей школе [1, 2, 3, 5]. Нами предпринята попытка рассмотреть возможности применения кейс-метода для формирования научно-исследовательских умений бакалавров направления «Педагогическое образование», профиль «Математика и информатика» при изучении дисциплины «Прикладное программное обеспечение» с использованием цифрового ресурса «Математические модели в экономике».

В ходе реализации лабораторного практикума по дисциплине «Прикладное программное обеспечение» был задействован цифровой ресурс «Математические модели в экономике», который

содержит модель экономического цикла Филлипса, модель спроса и предложения, модель рынка энергоресурсов, модель инфляционных ожиданий.

С помощью данного программного комплекса бакалавры, с одной стороны, осуществляют проверку результатов, полученных в ходе математического исследования (типы особых точек, фазовые портреты), а с другой, дополняют их в случаях, когда возникают исключения из используемых теорем. Строят графики фазовых портретов, осуществляют визуализацию математических результатов исследования.

Для формирования научно-исследовательских умений обучающихся кейс целесообразно представлять в виде 3 блоков (информационно-координирующий, практический, контролирующий). Это позволяет дифференцировать различные виды деятельности, а также определять уровень сформированности знаний и умений по каждому виду.

Информационно-координирующий: ознакомление с ситуацией, выявление проблемы, анализ.

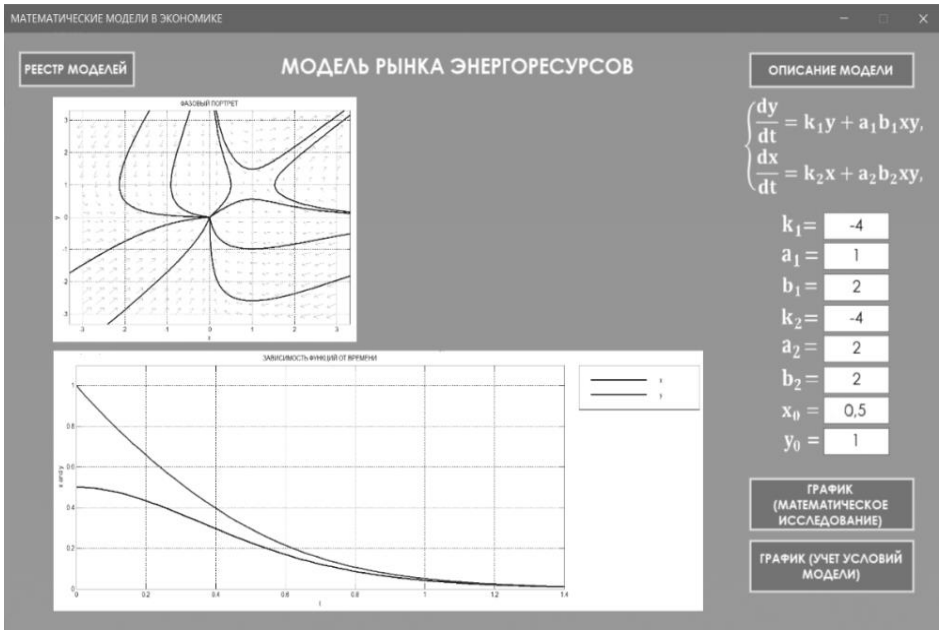
Практический: поиск и формулировка альтернативных решений, анализ альтернативных решений, обоснование решения проблемы.

Контролирующий блок: представление результатов средствами ИТ, оценка результатов [11].

Средствами сетевого взаимодействия для реализации разработанной методики были выбраны сервисы Яндекса. Они используются для обмена данными исследования модели, демонстрации способов действий в цифровом ресурсе, планирования исследования, представления его результатов и для обмена мнениями.

Результаты исследования. Разработан цифровой ресурс «Математические модели в экономике» (программный комплекс), который состоит из четырех разделов. Каждый из разделов связан с конкретной математической моделью из области экономики: модель экономического цикла Филлипса, модель спроса и предложения, модель рынка энергоресурсов, модель инфляционных ожиданий. Например, окно с моделью рынка энергоресурсов выглядит следующим образом (рис. 1):

Рис. 1. Модель рынка энергоресурсов (Energy market model)



Рассмотрим 3 блока кейса.

Информационно-координирующий блок

Ситуация: дана математическая модель экономического процесса. Необходимо по результатам математического исследования сделать прогноз о возможном развитии экономической ситуации. Определить условия, при которых возникает тот или иной исход.

Замечание: в распоряжении имеется программный комплекс «Математические модели в экономике» [8, 12].

Выполнение кейса проходит в пять этапов.

1 этап. Сбор информации об исследуемой модели. Изучить экономический процесс, который описывает модель, представленная системой дифференциальных уравнений, выяснить смысл коэффициентов системы. Используются источники из сети Internet, либо раздел «Описание модели» в программном комплексе.

2 этап. Математическое исследование модели. Провести полное математическое исследование нелинейной системы дифференциальных уравнений, найти ее особые точки, определить их тип. Для каждого типа особой точки получить условия для коэффициентов системы уравнений, при которых она возникает.

3 этап. Осуществить подбор коэффициентов системы дифференциальных уравнений согласно условиям, полученным в ходе математического исследования. С помощью программного комплекса «Математические модели в экономике» построить все возможные локальные фазовые портреты исследуемой модели. В случаях, когда возникают исключения из используемых теорем, дополнить математическое исследование результатами работы программного комплекса. Построить глобальные фазовые портреты. Использовать раздел «График (математическое исследование)».

4 этап. Перенести полученные результаты на рассматриваемый экономический процесс. Учитывая условия, которые имеет модель, выделить «нужные» случаи в математическом исследовании. Использовать раздел «График (учет условий модели)». Осуществить прогнозирование поведения модели.

5 этап. Подготовка отчета по кейсу. Составить отчет в текстовом редакторе. Он должен содержать:

1) нелинейную систему дифференциальных уравнений ее краткое описание;

2) процесс нахождения особых точек, их координат;

3) исследование каждой особой точки; определение условий для коэффициентов системы, при которых возникают различные типы;

4) результаты математического исследования каждой особой точки внести представить в виде таблицы;

5) составить таблицу, содержащую глобальные фазовые портреты;

6) для каждого набора коэффициентов должно быть вставлено изображение полученного графика и указаны типы особых точек.

Практический блок

Выполнение заданий студентом после предварительного обсуждения. Преподаватель координирует действия студентов и, в зависимости от развития учебной ситуации, управляет деятельностью учащихся через систему наводящих вопросов и вспомогательных дидактических материалов с элементами подсказок (в случае сильных затруднений обучающихся).

Контролирующий блок

Выполнение кейса оценивается в 100 баллов.

Баллы снижаются за:

1) нахождение не всех особых точек;

2) ошибки в математическом исследовании;

3) отсутствие формулировки основной теоремы о линеаризации;

4) отсутствие логики, последовательности вычислений;

5) неполный отчет;

6) оформление отчета в текстовом редакторе без учета всех требований;

7) неумение объяснить ход исследования.

Итоговая оценка

Оценка «5» (отлично) ставится за 90-100 баллов.

Оценка «4» (хорошо) ставится за 70-89 баллов.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится за 60-69 баллов.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится за 0-59 баллов.

На основе предложенного общего подхода к структуре кейса для проведения лабораторного практикума с использованием цифрового ресурса «Математические модели в экономике» разработана система кейсов. Включенные в цифровой ресурс модели позволяют реализовывать на основе кейс-метода индивидуальную, парную и групповую исследовательскую деятельность студентов.

При индивидуальной работе рассматривается модель экономического цикла Филлипса, модель спроса и предложений. Эти системы имеют одну особую точку.

При парной работе исследуется модель рынка энергоресурсов. У нее две особые точки. Каждый из студентов проводит исследование одной из точек, далее объединяют результаты и совместно осуществляют их проверку с использованием программного комплекса.

Для групповой работы используется модель инфляционных ожиданий (три особые точки) [8, 12].

Опробованы формы сетевого взаимодействия на основе сервисов Яндекса: Яндекс.Конект (Ян-

декс.Трекер, Яндекс.Диск, Яндекс.Формы) и сервис Яндекс.Телемост при организации работы над кейсами для парной и групповой работы.

Результаты исследования обсуждались на кафедре прикладной математики и информатики Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева. Разработанные электронные ресурсы размещены на портале университета.

Заключение. Проведено анкетирование 20 студентов, которые обучались с использованием разработанного цифрового ресурса и применением кейс-метода при выполнении лабораторного практикума. Студенты отметили, что они получили опыт:

- сбора информации для исследования – 75%;
- анализа информации – 70%;
- постановки проблемы – 65%;
- разработка плана исследования – 70%;
- выполнения исследования с использованием цифрового ресурса – 80%;
- обобщения и систематизации данных – 50%;
- осознания и оценки качества продуктов научно-исследовательской деятельности – 45%;
- коммуникации – 80%;
- работы в команде – 75%.

Также об эффективности и успешности проведенной работы свидетельствует следующий факт: студенты направления «Педагогическое образование», профиля «Математика и информатика» при изучении дисциплины «Методика преподавания информатики» продемонстрировали умения разрабатывать кейсы для организации научно-исследовательской деятельности учащихся в школе, а также проявили заинтересованность в выборе темы бакалаврской работы, связанной с применением активных методов в обучении.

Выводы. Таким образом, предложенная методика организации научно-исследовательской работы с использованием цифрового ресурса «Математические модели в экономике» и кейс-метода позволяет более успешно формировать научно-исследовательские умения бакалавров по сравнению с традиционными методами обучения. Полученный студентами опыт полезен при подготовке бакалаврских работ и для организации научно-исследовательской деятельности учащихся.

1. Архипова, Н. А., Евдокимова, Н. Н., Максимов, В. В., Рудина, Т. В. Метод кейс-стади как один из методов формирования профессиональных компетенций в процессе изучения математики // «Известия Самарского научного центра РАН. Социальные, гуманитарные, медикобиологические науки». – 2022. – Т. 24. – № 82. – С. 12-17.
2. Бояркина, Л. А. Кейс-технологии как современное средство контроля качества обучения / Л.А. Бояркин, Л.П. Ледак // Проблемы и перспективы развития образования в России. – 2012. – №14. – С. 78-82.
3. Голубчикова, М. Г. Кейс-технологии в профессиональной подготовке педагогов: учеб. пособие / М.Г. Голубчикова, С.А. Харченко. – Иркутск: ВСГАО, 2012. – 116 с.
4. Гочияева, М. Д. Цифровая образовательная среда вуза как условие формирования исследовательских компетенций будущих бакалавров по направлению подготовки 09.03.03 // «Прикладная информатика», Мир науки, культуры, образования. – 2020. – №2(81). – С. 318-320.
5. Зайцев, В. С. Кейсовое обучение студентов в вузе: учебно-метод. пособие / В.С. Зайцев. // Челябинск: Изд-во ЗАО «Библиотека А. Миллера», 2018. – 31 с.
6. Колдина, М. И. Формирование готовности к научно-исследовательской деятельности будущих бакалавров профессионального обучения // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – № 4. – С. 36-40 [Электронный ресурс]. – URL: http://e-koncept.ru/2014/14086.htm (дата обращения: 01.03.2023).
7. Колесник, Н. П. Кейс-стади в интерактивном обучении педагогике [Текст]: методические рекомендации: [в 2 ч.] / Н. П. Колесник. – Санкт-Петербург: Стратегия будущего, 2006. – 213 с.
8. Коломина, М. В. Организация научно-исследовательской деятельности студентов при исследовании систем дифференциальных уравнений, с использованием прикладных программных средств: материалы II Всероссийской молодежной школы-конференции, 27 апреля 2019 года / под общ. ред. канд. физ.-мат. наук, доц. С.А. Бельман; Ряз.гос. ун-т имени С.А. Есенина. – Рязань, 2019. – 111 с.
9. Лебедев, П. В. Использование кейсов и кейс-метода в образовательном процессе [Текст] / П. В. Лебедев. – М.: НГПК, 2017. – 112 с.
10. Панюкова, С. В. Цифровые инструменты и сервисы в работе педагога: учебно-методическое пособие. – М.: Изд-во «Про-Пресс», 2020. – 33 с.

11. Смыковская, Т. К. Кейс-метод как средство формирования дидактико-методической компетентности будущих учителей информатики в условиях обучения в вузе / Т.К. Смыковская, Е.А. Фаворская // Мир науки, культуры, образования. – 2021. – №5. – С. 51-54.
12. Kolomina, M. V. Development of the software package «Mathematical Models in Economics» and its application in the educational process // CEUR Workshop Proceeding, 2021. – S. 79-90.

CASE-METHOD IN TRAINING BACHELOR DIRECTION "PEDAGOGICAL EDUCATION", PROFILE "MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE" (ON THE BASIS OF THE USE OF DIGITAL RESOURCE «MATHEMATICAL MODELS IN THE ECONOMY»)

© 2023 M.V. Kolomina[1], M.O. Smirnova[1], E.A. Favorskaya[1], A.A. Gubareva[2]
Marina V. Kolomina, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Informatics
E-mail: mkolomina2014@gmail.com
Marina O. Smirnova, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Informatics
E-mail: mosmir1@yandex.ru
Ekaterina A. Favorskaya, Senior Lecturer of the Department of Applied Mathematics and Informatics
E-mail: favorskayaea@mail.ru
Anastasia A. Gubareva, student
E-mail: anastasyagubareva2000@gmail.com
[1]Astrakhan State University named after V.N. Tatishev
Astrakhan, Russia
[2]Volgograd Social and Pedagogical University
Volgograd, Russia

The relevance of the study is due to the lack of digital resources in various disciplines, with the help of which it is possible to form the research skills of future bachelors and the lack of methodologies for implementing the case method to form these skills using digital resources. The article proposes a methodology for the formation of research skills of bachelors in the area of «Pedagogical education, profile Mathematics and Computer Science» based on the case method using the developed digital resource «Mathematical Models in Economics». The general approach to designing cases for conducting a laboratory workshop on the discipline «Application software» is considered. A system of cases for the study of economic models has been developed, options for using the software package in organizing individual, pair and group research activities, and evaluation criteria have been proposed. When organizing pair and group work, networking is used: cloud services and videoconferencing. The proposed methodology and the developed didactic support of the educational process make it possible to more effectively, in comparison with traditional teaching, form the research skills of students.

Keywords: digital resource, mathematical models, economic models, software package, research skills, case method, network interaction
DOI: 10.37313/2413-9645-2023-25-91-58-64
EDN: HAFNCG

1. Arhipova, N. A., Evdokimova, N. N., Maksimov, V. V., Rudina, T. V. Metod kejs-stadi kak odin iz metodov formirovaniya professional'nyh kompetencij v processe izucheniya matematiki (Case study method as one of the methods for the formation of professional competencies in the process of studying mathematics) // «Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN. Social'nye, gumanitarnye, medikobiologicheskie nauki». – 2022. – T. 24. – № 82. – S. 12-17.
2. Boyarkina, L. A. Kejs-tekhnologii kak sovremennoe sredstvo kontrolya kachestva obucheniya (Case-technologies as a modern means of quality control of education) / L.A. Boyarkin, L.P. Ledak // Problemy i perspektivy razvitiya obrazovaniya v Rossii. – 2012. – №14. – S. 78-82.
3. Golubchikova, M. G. Kejs-tekhnologii v professional'noj podgotovke pedagogov (Case technologies in the professional training of teachers): ucheb. posobie / M.G. Golubchikova, S.A. Harchenko. – Irkutsk: VSGAO, 2012. – 116 s.
4. Gochiyaeva, M. D. Cifrovaya obrazovatel'naya sreda vuza kak uslovie formirovaniya issledovatel'skih kompetencij budushchih bakalavrov po napravleniyu podgotovki 09.03.03 (Digital educational environment of the university as a

condition for the formation of research competencies of future bachelors in the field of study 09.03.03) // «Prikladnaya informatika», Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya. – 2020. – № 2 (81). – S. 318-320.
5. Zajcev, V. S. Kejsovoe obuchenie studentov v vuze (Case study of students at the university): uchebno-metod. posobie / V.S. Zajcev. – Chelyabinsk: Izd-vo ZAO «Biblioteka A. Millera», 2018. – 31 s.
6. Koldina, M. I. Formirovanie gotovnosti k nauchno-issledovatel'skoj deyatel'nosti budushchih bakalavrov professional'nogo obucheniya (Formation of readiness for research activities of future bachelors of professional education) // Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal «Koncept». – 2014. – № 4. – S. 36-40 [Electronic resource]. – URL: http://e-koncept.ru/2014/14086.htm (data obrashcheniya: 01.03.2023).
7. Kolesnik, N. P. Kejs-stadi v interaktivnom obuchenii pedagogike (Case Study in Interactive Teaching Pedagogy) [Tekst]: metodicheskie rekomendacii: [v 2 ch.] / N. P. Kolesnik. – Sankt-Peterburg: Strategiya budushchego, 2006. – 213 s.
8. Kolomina, M. V. Organizaciya nauchno-issledovatel'skoj deyatel'nosti studentov pri issledovanii sistem differencial'nyh uravnenij, s ispol'zovaniem prikladnyh programmnyh sredstv (Organization of research activities of students in the study of systems of differential equations, using applied software): materialy II Vserossijskoj molodezhnoj shkoly-konferencii, 27 aprelya 2019 goda / pod obshch. red. kand. fiz.-mat. nauk, doc. S.A. Bel'man; Ryaz.gos. un-t imeni S.A. Esenina. – Ryazan', 2019. – 111 s.
9. Lebedev, P. V. Ispol'zovanie kejsov i kejs-metoda v obrazovatel'nom processe (The use of cases and the case method in the educational process) [Tekst] / P. V. Lebedev. – Moskva: NGPK, 2017. – 112 s.
10. Panyukova, S. V. Cifrovye instrumenty i servisy v rabote pedagoga (Digital tools and services in the work of a teacher): uchebno-metodicheskoe posobie. – M.: Izd-vo «Pro-Press», 2020. – 33 s.
11. Smykovskaya, T. K. Kejs-metod kak sredstvo formirovaniya didaktiko-metodicheskoj kompetentnosti budushchih uchitelej informatiki v usloviyah obucheniya v vuze (Case Method as a Means of Forming the Didactic and Methodological Competence of Future Informatics Teachers in the Conditions of Studying at a University) / T.K. Smykovskaya, E.A. Favorskaya // Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya. – 2021. – № 5. – S. 51-54.
12. Kolomina, M. V. Razrabotka programmnogo kompleksa «Matematicheskie modeli v ekonomike» i ego primenenie v uchebnom processe (Development of the software package «Mathematical Models in Economics» and its application in the educational process) // CEUR Workshop Proceeding, 2021. – S. 79-90.