

Мир науки. Педагогика и психология / World of Science. Pedagogy and psychology <https://mir-nauki.com>

2025, Том 13, № 5 / 2025, Vol. 13, Iss. 5 <https://mir-nauki.com/issue-5-2025.html>

URL статьи: <https://mir-nauki.com/PDF/96PDMN525.pdf>

5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования) (педагогические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Фамилия, И. О. Практико-ориентированный подход к обучению дифференциальным уравнениям как методологическая основа формирования целостной картины мира / Н. И. Лобанова, В. Д. Селютин, Н. Н. Яремко // Мир науки. Педагогика и психология. — 2025. — Т. 13. — № 5. — URL: <https://mir-nauki.com/PDF/96PDMN525.pdf>.

For citation:

Lobanova N.I., Selyutin V.D., Yaremko N.N. Practice-oriented approach to teaching differential equations as a methodological basis for forming an holistic world picture. *World of Science. Pedagogy and psychology*. 2025;13(5): 96PDMN525. Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/96PDMN525.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 372.851

Лобанова Наталья Ивановна

МУДО «Центр внешкольной работы г. Зеленокумска Советского района», Зеленокумск, Россия
Педагог дополнительного образования
Кандидат педагогических наук
E-mail: lobantchik@yandex.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=948419

Селютин Владимир Дмитриевич

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», Орел, Россия
Профессор кафедры «Алгебры и математических методов в экономике»
Доктор педагогических наук, профессор
E-mail: selutin_v_d@mail.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=787013

Яремко Наталия Николаевна

ФГАОУ ВО «Исследовательский технологический университет «МИСИС», Москва, Россия
Профессор кафедры «Математики»
Доктор педагогических наук, профессор
E-mail: yaremki@yandex.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=512444

Практико-ориентированный подход к обучению дифференциальным уравнениям как методологическая основа формирования целостной картины мира

Аннотация. Дифференциальные уравнения являются одним из наиболее эффективных средств познания окружающего мира. Однако их высокий потенциал в качестве математического описания природных процессов недостаточно используется в системе образования для формирования мировоззрения обучающихся. В данной статье представлены результаты попыток выявления и теоретического обоснования методологической основы обучения дифференциальным уравнениям, направленного на формирование целостной картины мира. Предложен практико-ориентированный подход, обеспечивающий благоприятные условия для формирования целостного образа мира. Данный подход предполагает не только освоение формальных методов решения уравнений, но и глубокое понимание их физического, биологического, экономического или иного контекста, что позволяет обучающимся увидеть взаимосвязь между абстрактными математическими моделями и реальными явлениями. Акцент

делается на развитии критического мышления и способности применять полученные знания для анализа и прогнозирования сложных систем, тем самым способствуя формированию у обучающихся системного видения мира и осознания его многогранности. Таким образом, предложенный подход к обучению дифференциальным уравнениям не только способствует углублению математических знаний, но и формирует у обучающихся целостное мировоззрение, основанное на взаимосвязи различных научных дисциплин. В статье рассматриваются методы активного обучения, такие как проектная деятельность и исследовательские задания, которые способствуют развитию критического мышления и креативности у обучающихся. Это требует от преподавателей не только глубоких знаний в области математики, но и умения связывать теорию с практикой, что, в свою очередь, способствует формированию у обучающихся целостного восприятия мира. В заключение, можно утверждать, что интеграция дифференциальных уравнений в образовательный процесс является важным шагом к созданию более гармоничного и осознанного подхода к изучению окружающего мира.

Ключевые слова: дифференциальные уравнения; обучение; мировоззрение; целостная картина мира; практико-ориентированная задача; математическое моделирование

Введение

Актуальность. Обучение дифференциальным уравнениям является одним из важных аспектов математического образования, как в вузах, так и в общем среднем образовании, и в системе дополнительного образования [1–3]. Оно находится в русле целевых установок основных документов, регламентирующих реализацию государственной политики РФ в сфере образования. Так, в обновлённых ФГОС СОО среди требований к предметным результатам освоения углублённого курса математики указаны умения старшеклассников «использовать производную для исследования функций, для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения»; умения «находить площади и объёмы фигур с помощью интеграла; приводить примеры математического моделирования с помощью дифференциальных уравнений» [1; 4; 5]. Изучение дифференциальных уравнений служит для удовлетворения интеллектуальных потребностей индивида, даёт возможность расширения кругозора в соответствии с индивидуальными запросами и интересами каждого человека, а также позволяет реализовать возможность дальнейшего непрерывного образования [1; 6; 7]. Использование дифференциальных уравнений способствует обогащению представлений обучающихся о процессах и явлениях окружающего мира, формирования целостных знаний о живой и неживой природе [5; 8–11]. Однако, как показал анализ нормативных документов, регламентирующих работу организаций в сфере образования РФ и результатов психолого-педагогических исследований, имеется противоречие между широким многообразием практико-ориентированных задач в отдельных предметных областях, решаемых средствами дифференциальных уравнений, и крайней недостаточностью методических разработок по формированию целостной картины мира. Отсюда следует необходимость выявления методологической основы формирования у обучающихся знаний, умений, ценностных установок и убеждений при изучении дифференциальных уравнений в свете формирования целостной картины мира [3; 12; 13].

Цель исследования. Целью исследования является выявление и теоретическое обоснование подхода к обучению дифференциальным уравнениям в плане формирования целостной картины мира. Для достижения поставленной цели определена задача создания соответствующего блока методической модели изучения дифференциальных уравнений, отражающей дуальность процесса обучения и позволяющей, с одной стороны, описывать и изучать реальные объекты с помощью дифференциальных уравнений, а с другой — развивать математические умения через исследование объектов реальной действительности.

Новизна. В решении поставленной задачи на данном этапе отражается новизна проводимого исследования, в частности, в разработке методических требований к построению нетрадиционного курса дифференциальных уравнений с целью формирования у обучающихся целостной картины мира.

Методы исследования. Адекватно специфике математического содержания курса дифференциальных уравнений при решении поставленной задачи использовались следующие методы исследования: теоретическое обобщение научных положений, разработанных в предыдущих исследованиях, применительно к изучению дифференциальных уравнений; анализ результатов опытно-экспериментальной работы по формированию компетенций обучающихся; статистический анализ количественных показателей успешности освоения студентами и старшеклассниками изучаемого материала.

Изложение основного материала

В опубликованных ранее результатах проводимого исследования были представлены выявленные методические особенности построения курса дифференциальных уравнений с целью формирования целостной картины мира школьников [3–5]. Следующий этап исследования направлен на обобщение выявленных закономерностей формирования целостной картины мира при изучении дифференциальных уравнений на разных ступенях математического образования. Возникла необходимость в выдвигании подхода к изучению дифференциальных уравнений в целях формирования у обучающихся целостной картины мира. Посредством анализа литературных источников, а также практики обучения студентов и школьников, дана характеристика понятия «Целостная картина мира». Затем обосновано, что методологической основой формирования целостной картины мира обучающихся является практико-ориентированный подход. Его сущность определяется созданием условий для развития личности, направленный, с одной стороны, на совершенствование ряда психологических характеристик обучающихся (внимание, мышление, мотивация), с другой стороны, — на самостоятельное приобретение ими новых знаний, формирование практического опыта их применения при решении жизненно важных задач, развитие мировоззрения (рис. 1) и осознание своей активной роли в познании окружающего мира [3–5].

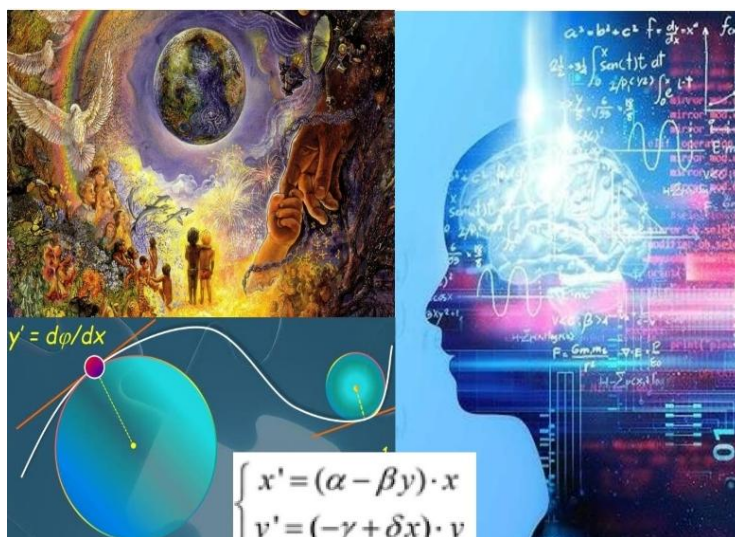


Рисунок 1. Познание окружающего мира и дифференциальные уравнения (составлено авторами)

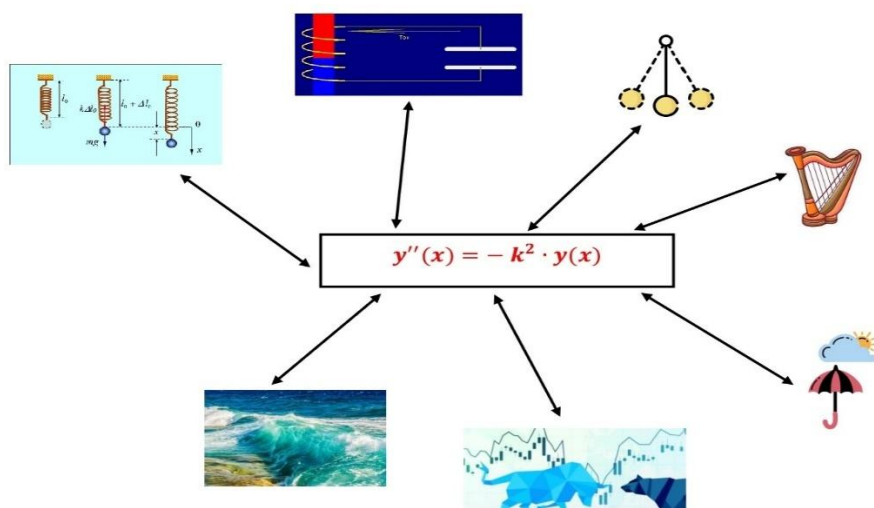
Практико-ориентированный подход к обучению элементарным дифференциальным уравнениям (ДУ) в старших классах значительно повышает его эффективность. Ключевым

элементом является тщательно отобранный учебный материал, позволяющий учащимся осознать значимость и практическую применимость получаемых знаний и умений [6; 7].

Универсальность дифференциальных уравнений, способных описывать различные реальные явления, формирует у старшеклассников целостное представление о мире. Тот факт, что одна математическая модель может быть использована для описания множества процессов, подчеркивает взаимосвязь и единство окружающего нас мира. Значимость ДУ для понимания природы отмечалась многими учеными. Так, В.И. Арнольд утверждал, что законы природы формулируются именно в виде дифференциальных уравнений, а Б.В. Гнеденко подчеркивал, что ДУ являются одним из важнейших инструментов математического исследования природных явлений, используемых в науках, стремящихся к познанию мира [14–17].

Таким образом, изучение элементарных дифференциальных уравнений не только развивает математические навыки старшеклассников, но и способствует формированию у них целостного взгляда на мир. Практико-ориентированный подход позволяет учащимся не просто заучивать формулы и методы решения, а применять их для анализа реальных ситуаций, что значительно повышает мотивацию к обучению [3; 18–20].

Применительно к математике практико-ориентированный подход базируется на бинарной сущности практических приложений математики, предусматривающей, с одной стороны, понимание предметного содержания математики, а с другой — понимание окружающего мира с помощью математики, готовящее обучающихся к непосредственному активному участию в жизни, трудовой деятельности и осознанию своей роли в этом процессе [3; 19; 20]. Бинарная сущность практико-ориентированного обучения математике как нигде ярко проявляется при изучении дифференциальных уравнений, поскольку они, как математические модели, описывают процессы и явления реального мира и с их помощью окружающий мир исследуется, а с другой стороны, — осуществляется обучение математике через решение практико-ориентированных задач (рис. 2).



*Рисунок 2. Дифференциальные уравнения
как математические модели явлений реального мира [1]*

Наиболее значимым инструментом в процессе практико-ориентированного обучения дифференциальным уравнениям является метод математического моделирования реализуемый в различных форматах активной учебно-познавательной деятельности [3; 19; 20]. Такое обучение предполагает решение практико-ориентированных задач, ориентированных на формирование у обучающихся целостной картины мира. Содержательная математическая модель каждой такой задачи строится средствами математического моделирования на основе дифференциальных уравнений.

Это способствует созданию условий для системного отражения в сознании обучающегося (в виде знаний, умений, ценностных установок) тех реальных процессов, явлений, состояний окружающего мира, которые подчинены наиболее общим закономерностям [1; 21]. Основным содержательным ресурсом при этом выступает аппарат дифференциальных уравнений, который рассматривается в качестве математической основы формирования у обучающихся целостной картины мира. Таким образом, практико-ориентированный подход в изучении дифференциальных уравнений рассматривается как совокупность приёмов, способов, обеспечивающих обучение, направленное на формирование целостного образа мира.

Данный тезис предопределил выделение специального блока в конструируемой методической модели изучения дифференциальных уравнений с целью формирования целостной картины мира. Этот блок, естественно названный методологическим, в качестве составляющих имеет: практико-ориентированный подход к обучению математике, общедидактические принципы (фундаментальности, наглядности, доступности, систематичности), частные принципы практико-ориентированного подхода и математического моделирования (междисциплинарности, адекватности, соответствия модели решаемой задаче, упрощения) и специальные принципы формирования целостной картины мира (учёт возрастных особенностей, интеграции знаний, комплексности, обогащения деятельности, единства аффекта и интеллекта) [1; 6; 22; 23].

Рассматривая практико-ориентированный подход в качестве методологической основы формирования целостной картины мира при изучении дифференциальных уравнений, нами были сформулированы методические требования к построению нетрадиционного учебного курса [1; 3; 22]:

- отбор и структурирование математического содержания в строгом соответствии с целью формирования целостного образа мира;
- непременно привлечение средств визуализации, информационных технологий, систем компьютерной алгебры в процессе поиска решений дифференциальных уравнений;
- использование форм обучения, обуславливающих осознание обучающегося своего места и роли в окружающем мире;
- обеспечение пропедевтических возможностей аппарата дифференциальных уравнений в условиях непрерывного образования.

В качестве примера реализации практико-ориентированного подхода методом математического моделирования наиболее общих законов реального мира с помощью дифференциальных уравнений рассмотрим ситуацию в условиях проведения военной операции. При проведении боевых действий воинские части двух противостоящих сторон в течение недели не имеют потерь и не получили подкреплений. Коэффициент поражающей силы 1-ой стороны равен 0,3, а коэффициент её огневой мощи равен 1,7. Коэффициент поражающей силы 2-ой стороны равен 0,6, а коэффициент её огневой мощи равен 2,4. Живая сила 1-ой стороны — 200 тысяч человек. Определим, какое количество живой силы 2-ой стороны сможет обеспечить ей победу.

На первом этапе математического моделирования осуществляем математизацию. Обозначим через $x(t)$ и $y(t)$ — численный состав противостоящих сторон в момент времени t . Производные $x'(t)$ и $y'(t)$ выражают скорости изменения этих величин соответственно. Исходя из описанной ситуации, на основании закона противостоящих видов, построим систему дифференциальных уравнений, которая будет являться математической моделью процесса:

$$\begin{cases} x' = -by \\ y' = -cx. \end{cases}$$

Тем самым осуществлен этап формализация и построения математической модели. На третьем этапе — внутримодельного решения — получаем:

$$b = 2,4 \cdot 0,6 = 1,44; c = 1,7 \cdot 0,3 = 0,51; x(0) = 200.$$

$$1,44 y^2 - 0,51 x^2 = C.$$

На этапе интерпретация получаем

$$1,44 \cdot (y_0)^2 - 0,51 \cdot 200^2 = C.$$

Поскольку $C > 0$, то y_0 должно быть более 119 тыс. человек.

Рассмотрение подобных ситуаций дает возможность показать роль дифференциальных уравнений при исследовании объектов реальной действительности, приблизить обучающихся к пониманию закона взаимодействия противоборствующих видов — одного из наиболее общих законов, свидетельствующих о целостности и единстве окружающего мира.

Выводы

Таким образом, практико-ориентированный подход является методологической основой изучения дифференциальных уравнений с целью формирования у обучающихся целостной картины мира. Он позволяет описывать и изучать реальные объекты, а также способствует развитию математических умений через исследование явлений реальной действительности путем решения практико-ориентированных задач. Так обучающиеся обнаруживают в дифференциальных уравнениях отражение гармонии окружающего мира, схожести закономерностей различных областей знания, общности явлений неживой и живой природы. В результате создаются условия для осознания обучающимися картины мира, его взаимосвязей, своего места и активной роли в нём, выражения личной оценки явлений действительности, суждений о значимости и целостности мира. Выдвижение практико-ориентированного подхода в качестве методологической основы изучения дифференциальных уравнений с целью формирования у обучающихся целостной картины мира позволило выделить специальный блок в конструируемой методической модели, включив в него: (а) общедидактические принципы; (б) частные принципы практико-ориентированного подхода и математического моделирования; (в) принципы изучения дифференциальных уравнений с целью формирования целостной картины мира; (г) специальные принципы формирования целостной картины мира.

В качестве ближайшей перспективы дальнейших исследований в данном направлении предстает обобщение научных положений о роли метода математического моделирования как основного инструмента реализации практико-ориентированного подхода в процессе формирования целостной картины мира.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лобанова Н.И. Актуальность изучения дифференциальных уравнений в допобразовании / Н.И. Лобанова // Математика и ее приложение в науке и образовании: материалы Межвуз. науч.-методич. Конф. с международ. участием / сост. Е.Н. Трофимец, Г.Е. Косенко. СПб., 29 мая 2025 г. Санкт-Петербург: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2025. — С. 186–192.

2. Яремко Н.Н. Формирование интеллектуальной активности студентов при обучении математическому анализу / Н.Н. Яремко, М.А. Родионов // Вестник КГУ. 2008. Том: 14. № 8. С. 276–279 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-intellektualnoy-aktivnosti-studentov-pri-obuchenii-matematicheskomu-analizu> (дата обращения: 16.10.2025).
3. Лобанова Н.И. Формирование у старших школьников целостной картины мира в процессе изучения элементов теории дифференциальных уравнений // Материалы Международной конференции: Воронежская зимняя математическая школа (28 января — 2 февраля 2021 г.) / Воронежский государственный университет: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова: Математический институт имени В.А. Стеклова РАН. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2021. — С. 191–192.
4. Лобанова Н.И. Роль математического аппарата в формировании целостной научной картины мира / Н.И. Лобанова, Н.Н. Яремко // Математика и ее приложение в науке и образовании: материалы Межвузовского научного семинара., СПб 26 мая 2023 года. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России», 2023. — С. 211–217.
5. Лобанова Н.И. Методические особенности построения курса дифференциальных уравнений с целью формирования целостной картины мира школьника / Н.И. Лобанова, Н.Н. Яремко // Ученые записки Орловского государственного университета. 2023. № 2(99). — С. 250–255.
6. Воронина Л.В. Формирование естественнонаучной картины мира средствами математического образования / Л.В. Воронина, А.А. Симонова // Педагогическое образование в России. 2014. — № 10. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-estestvennonauchnoy-kartiny-mira-sredstvami-matematicheskogo-obrazovaniya> (дата обращения: 16.10.2025).
7. Лобанова Н.И. Элементы теории дифференциальных уравнений в системе дополнительного образования. Интернетжурнал «Мир науки». 2016. — Т. 4. — № 6. — С. 1–8. — URL: <http://mir-nauki.com/PDF/32PDMN616.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
8. Семенова Н.Г., Теоретические предпосылки формирования основ биологической картины мира у учащихся общеобразовательной школы / Н.Г. Семенова, М.А. Якупчев // Здоровье и образование в XXI веке. 2016. — № 6. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-predposylki-formirovaniya-osnov-biologicheskoy-kartiny-mira-u-uchaschihsya-obsheobrazovatelnoy-shkoly> (дата обращения: 14.10.2025).
9. Клягин Н.В. Современная научная картина мира. М.: Логос, 2020. — 264 с.
10. Рузавин Г.И. Методология научного познания. М.: Юнити-Дана, 2013. — 287 с.
11. Якупчев М.А. Модель методики формирования биологической картины мира у учащихся общеобразовательной школы / М.А Якупчев, Н.Г. Семенова, Н.Н. Чернова, Н.Н. Ермаков // ИТС. — 2016. — № 4(85). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-metodiki-formirovaniya-biologicheskoy-kartiny-mira-u-uchaschihsya-obsheobrazovatelnoy-shkoly> (дата обращения: 14.10.2025).
12. Аммосова Н.В. Интеграция деятельности общеобразовательных школ и учреждений дополнительного образования как фактор активизации процессов обучения и воспитания школьников / Н.В. Аммосова, Б.Б. Коваленко // Проблемы математики, информатики, физики и химии: тезисы докл. XLI Всерос. конф. (Москва, 2005 г.). Педагогические секции. — М.: Изд-во РУДН, 2005. — С. 55–56.

13. Шапиро И.М. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики: Книга для учителя. — М.: Просвещение, 1990. — 96 с.
14. Арнольд В.И. Математика с человеческим лицом // Природа. 1988. — № 3. — С. 117–119.
15. Саранцев Г.И. Методология методики обучения математике: моногр. Саранск, 2001. — 144 с.
16. Егупова М.В. Прикладные задачи в курсе школьной геометрии: история и современность // Преподаватель XXI век. 2007. — № 4. — С. 43–52.
17. Егупова М.В. Практико-ориентированное обучение геометрии в неполной средней школе Египта / М.В. Егупова, М.С. Элсаиди // Наука и школа. 2021. — № 6. — С. 52–65.
18. Егупова М.В. Математическое моделирование как необходимый компонент математического образования школьников. Практико-ориентированный подход в условиях трансформации образования: монография / под ред. Т. И. Шукшиной; Мордов. гос. пед. университет. Саранск, 2022, Глава VI, — С. 102–121. — Текст: электронный. ISBN 978-58156-1545-8.
19. Егупова М.В. Практико-ориентированное обучение математике в школе: проблемы и перспективы научных исследований // Наука и школа. 2022. — № 4. — С. 85–95. DOI: 10.31862/1819-463X-2022-4-85-95. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/praktiko-orientirovannoe-obuchenie-matematike-v-shkole-problemy-i-perspektivy-nauchnyh-issledovaniy> (дата обращения: 16.10.2025).
20. Орлов В.В. Валерий Александрович Гусев и школьный курс геометрии / В.В. Орлов, Н.С. Подходова // Актуальные проблемы обучения математике в школе А437 и вузе: от науки к практике. К 80-летию со дня рождения В.А. Гусева: материалы VII Международной научно-практической конференции, г. Москва, 18–19 ноября 2022 г. / под ред. М.В. Егуповой [Электронное издание сетевого распространения]. Москва: МПГУ. 2022. — С. 22–28. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://news.scienceland.ru/wp-content/uploads/2022/11/OrPo_4_11_22.docx&hl=en (13.01.2023).
21. Родина Л.И., Егорова А.В. Применение дифференциальных уравнений для решения прикладных задач, 2022 г, Издательство ВлГУ. — Владимир: Изд-во ВлГУ, 2022. — 83 с. — ISBN 978-5-9984-1659-0.
22. Селютин В.Д. Философские основания методической подготовки будущего учителя математики к обучению школьников стохастике // Личностное и профессиональное развитие будущего специалиста: материалы XI Международной научно-практической конференции 25 мая — 1 июня 2015 г. — Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2015. — С. 178–181.
23. Burden P.R., Byrd D.M. Methods for Effective Teaching. — 2 nd ed. — Boston-London: Allyn and Bacon, 1999. — 418 p.

Lobanova Natalya Ivanovna

Center for Out-of-School Work in Zelenokumsk, Sovetsky District, Zelenokumsk, Russia
E-mail: lobantchik@yandex.ru

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=948419

Selyutin Vladimir Dmitrievich

Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel, Russia
E-mail: selutin_v_d@mail.ru

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=787013

Yaremko Natalia Nikolaevna

National Research Technology University «MISIS», Moscow, Russia
E-mail: yaremki@yandex.ru

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=512444

Practice-oriented approach to teaching differential equations as a methodological basis for forming an holistic world picture

Abstract. Differential equations are one of the most effective means of understanding the world around us. However, their high potential as a mathematical description of natural processes is not sufficiently used in the education system to form the worldview of students. This article presents the results of attempts to identify and theoretically substantiate the methodological basis of teaching differential equations aimed at forming a holistic picture of the world. A practice-oriented approach is proposed that provides favorable conditions for the formation of a holistic image of the world. This approach involves not only mastering formal methods for solving equations, but also gaining a deep understanding of their physical, biological, economic, or other contexts, allowing students to see the connections between abstract mathematical models and real-world phenomena. The focus is on developing critical thinking skills and the ability to apply knowledge to analyze and predict complex systems, thereby fostering a systemic understanding of the world and its multifaceted nature. This approach not only enhances mathematical knowledge, but also promotes a holistic worldview based on the interconnectedness of various scientific disciplines. The article discusses active learning methods, such as project-based activities and research assignments, which promote the development of critical thinking and creativity among students. This requires teachers to have not only a deep understanding of mathematics, but also the ability to connect theory with practice, which in turn fosters a holistic perspective of the world among students. In conclusion, it can be argued that integrating differential equations into the educational process is an important step towards creating a more harmonious and meaningful approach to understanding the world around us.

Keywords: differential equations; teaching; worldview; holistic world picture; practice-oriented problem; mathematical modeling