

УДК 378.147+517.9:004

К. В. Власенко

Донбаська державна машинобудівна академія

С. В. Волков

Інститут хімічних технологій (м. Рубіжне)

Східноукраїнського національного університету

імені Володимира Даля

І. В. Сітак

Інститут хімічних технологій (м. Рубіжне)

Східноукраїнського національного університету

імені Володимира Даля

КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНЕ ТЕОРЕТИЧНЕ НАВЧАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація: Проаналізовано особливості теоретичного навчання диференціальних рівнянь (ДР) майбутніх фахівців, обґрунтовано доцільність застосування комп'ютерно-орієнтованих технологій для опанування дисципліни бакалаврами з інформаційних технологій (ІТ). Охарактеризовано методи, форми та комп'ютерно-орієнтовані засоби, що забезпечують формування матеріалізованих, речових і розумових дій на різних етапах. Показано, що застосування комп'ютерно-орієнтованого супроводу під час теоретичного навчання диференціальних рівнянь має бути системним, але мати обмеження. Наведено приклади комп'ютерно-орієнтованих засобів, як от мультимедійних презентацій, програмних засобів візуалізації, динамічних моделей, онлайн-калькуляторів та тестових завдань, що можуть бути застосовані під час теоретичного навчання диференціальних рівнянь. На прикладі теми «Диференціальні рівняння вищих порядків» з'ясовано, як контент навчального сайту має допомогти викладачу забезпечити етапи формування матеріалізованих, речових і розумових дій бакалаврів. Зроблено висновок, що застосування комп'ютерно-орієнтованих технологій теоретичного навчання уможливорює врахування індивідуальних особливостей студентів, формування їхньої ІКТ-грамотності, надання навчально-професійної діяльності під час навчання ДР дослідницького характеру, сприяє підвищенню якості підготовки студентів через залучення професійної мови та засобів, що супроводжують працю майбутніх фахівців з ІТ.

Ключові слова: бакалаври з інформаційних технологій, теоретичне навчання, диференціальні рівняння, навчальний сайт, формування дій.

Постановка проблеми. У галузевих стандартах вищої освіти України й освітньо-професійної програмі підготовки фахівців з інформаційних технологій (ІТ) вказується на доцільність розроблення й

використання сучасних технологій для організації навчально-виховного процесу. Також відмічається, що обрані підходи мають базуватись на широкому використанні засобів комп'ютерно-орієнтованих технологій. Такі технології і їх засоби під час теоретичного навчання диференціальних рівнянь (ДР) є потужним інструментом комплексного впливу на органи відчуттів майбутніх фахівців ІТ, що інформаційно живлять їхню першу сигнальну систему і забезпечують багатоканальне сприймання навчальних повідомлень.

Забезпечення такого сприймання є важливим через значний обсяг навчального матеріалу, що має достатньо високий рівень абстракції, брак у студентів досвіду застосування математичної символіки, нерозвиненість їх мислєдїяльнїсного інструментарію, який є прерогативою другої сигнальної системи. Зазначені проблеми породжують певні складнощі в формуванні в майбутніх фахівців з ІТ здатностей до використання певних математичних методів у майбутній професійній діяльності, до застосування диференціальних моделей під час проектування й оцінювання ефективності технологічних, економічних, соціальних процесів. Подоланню майбутніми фахівцями таких складнощів має сприяти розроблена нами і впроваджена у навчальний процес *методика комп'ютерно-орієнтованого теоретичного навчання*, що є складовою *комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання диференціальних рівнянь бакалаврів з інформаційних технологій*.

Аналіз актуальних досліджень. Теоретичне навчання вищої математики є основою професійної підготовки студентів технічних університетів, оскільки через нього майбутні фахівці можуть отримати знання, необхідні як для практичного опанування дисципліни, так і для самостійної роботи над нею. Теоретичні аспекти математичної освіти традиційно викликають труднощі у студенті під час опанування в наслідок наявності значної кількості термінів, визначень, досить складних логічних

конструкцій та тверджень, що потребують доведення. Одним із шляхів подолання складнощів сприйняття математичних знань є впровадження інформаційних технологій, зокрема навчальних сайтів, у теоретичне навчання вищої математики. Застосування навчальних сайтів уможлиблюють організацію вищої математичної освіти за змішаним навчанням (blended learning), що досліджували С. Бонк [7], К. Власенко [1], Д. Губар [2], Н. Ігнатова [4], Л. Ларсон [10], та інші. Але дослідники не розглядали питання застосування начального сайту для організації теоретичного навчання диференціальних рівнянь бакалаврів з інформаційних технологій. Вітчизняні та закордонні інтернет-ресурси з диференціальних рівнянь [3; 5; 8; 9] не відповідають вимогам освітньої програми майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій.

Мета статті. Розробити методику комп'ютерно-орієнтованого теоретичного навчання диференціальних рівнянь бакалаврів з інформаційних технологій. Показати залучення розробленої методики під час лекційних занять майбутніх фахівців. Надати методичні рекомендації по застосуванню створеного сайту для організації теоретичного навчання диференціальних рівнянь бакалаврів з інформаційних технологій.

Виклад основного матеріалу. Традиційно теоретичне навчання у вищій школі організовано у вигляді лекцій, під час яких викладачем найчастіше організовується колективна діяльність студентів, яким презентується значний обсяг навчального матеріалу. За такого підходу лекція не забезпечує врахування викладачем індивідуальних особливостей кожного студента, отримання зворотнього зв'язку від студентів, оцінювання ступеню їхньої готовності до сприйняття нового матеріалу. Саме сприйняття студентів, які вже звикли до значної візуальної і аудіальної підтримки їх життя, може забезпечити розвиток комп'ютерно-орієнтованих технологій. Ці ж технології можуть допомогти нівелювати проблеми, котрі виникають під час навчання через обмежену кількість

часу, що не дозволяє викладачеві надавати значних пояснень як під час розробки диференціальних моделей, так і під час складних розрахунків у процесі розв'язування ДР.

Комп'ютерно-орієнтоване теоретичне навчання ДР уможливило організацію індивідуальної навчальної діяльності бакалаврів з ІТ через залучення пристроїв подання цифрової інформації, наприклад планшетів і смартфонів. Комп'ютерно-орієнтований супровід організації колективної роботи студентів, що передбачає використання мультимедійних пристроїв (мультимедійна дошка або екран і мультимедійний проектор) через багатоканальне сприймання сприяють засвоєнню нових знань, їх закріпленню в бакалаврів, формуванню в них усвідомлених розумових дій.

Крім того, комп'ютерно-орієнтований супровід, що розміщено на сайті [6], має допомогти викладачеві забезпечити етапи формування матеріалізованих, речових і розумових дій бакалаврів з ІТ у процесі теоретичного вивчення ДР (табл. 1).

Розглянемо організацію комп'ютерно-орієнтованого теоретичного навчання бакалаврів з ІТ на прикладі теми «Диференціальні рівняння вищих порядків», розрахованої на п'ять лекційних занять. Під час навчання студенти мають опанувати значний обсяг теоретичної інформації, а саме: ознайомитись із загальним виглядом диференціальних рівнянь вищих порядків (ДРВП); задачею Коші для ДРВП та формулюванням теореми про існування та єдиність розв'язку задачі Коші; видами рівнянь, що допускають зниження порядку; визначенням лінійного ДР та диференціального оператора; властивостями розв'язків лінійного однорідного диференціального рівняння (ЛОДР); формулюванням теореми про визначник Вронського для лінійно залежної системи функцій і необхідного та достатнього умов лінійної незалежності розв'язків ЛОДР; структурою загального розв'язку ЛОДР, формулою Остроградського-Ліувілля; знаходженням загального розв'язку ЛОДР другого порядку та

процедурою побудови загального розв'язку ЛОДР n -го зі сталими коефіцієнтами; структурою загального розв'язку лінійного неоднорідного диференціального рівняння (ЛНДР); методом варіації довільних сталих для ЛНДР другого порядку та процедурою знаходження частинного розв'язку ЛНДР другого порядку зі сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною. Крім того, бакалаври з ІТ мають навчитися побудові, розв'язуванню та аналізу диференціальних моделей випадкових процесів на основі вищевказаних типів ДР і застосуванню програмних засобів для аналізу отриманих результатів й онлайн-калькуляторів для їх перевірки.

Таблиця 1

Характеристика етапів формування дій під час комп'ютерно-орієнтованого теоретичного навчання

Назва етапу формування дії	Засоби формування дії		
	У зміст інтерактивних лекцій включено	Методи і форми навчання	Комп'ютерно-орієнтовані засоби
1	2	3	4
Формування матеріалізованих дій під час пояснення типів та процедур розв'язування ДР і їх систем	Тестові завдання на розпізнавання типів ДР, визначення їх порядку, відтворення найпростіших математичних дій, процедур розв'язування ДР та їх систем; завдання для ознайомлення з програмними засобами візуалізації та інтерпретації результатів розрахунків	Репродуктивний, пояснювально-ілюстративний методи під час колективної роботи	Мультимедійні презентації процедур розв'язування ДР та їх систем, програмні засоби візуалізації для інтерпретації результатів розрахунків

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Формування мовленєвих дій під час обговорення та аналізу диференціальних моделей	Завдання на відтворення певних процедур розв'язування ДР; практичні завдання на систематизацію й узагальнення знань у системі міжпредметних зв'язків, формування вміння математичного моделювання певних процесів	Репродуктивний, пояснювально-ілюстративний та пошуковий методи під час колективної роботи, пояснювально-ілюстративний під час індивідуальної роботи	Тестові онлайн завдання для обговорення певних дій розв'язування ДР та їх систем; мультимедійні презентації для обговорення динамічних моделей, програмних засобів для комп'ютерного моделювання, онлайн-калькуляторів для здійснення розрахунків
Формування розумових дій	Професійно-орієнтовані завдання на імітацію майбутньої професійної діяльності студентів	Дослідницький та пошуковий методи під час колективної та індивідуальної роботи	Мультимедійні презентації динамічних моделей, програмні засоби для аналізу диференціальних моделей, комп'ютерного моделювання, онлайн-калькулятори для здійснення розрахунків

Для того, щоб вищевказані цілі стали внутрішніми для студента, наприклад, на початку лекції № 6 «Диференціальні рівняння вищих порядків. Постановка задачі Коші. Теорема про достатні умови існування та єдиності розв'язку задачі Коші. Загальний та частинний розв'язки диференціальних рівнянь вищих порядків», може бути запропоноване комп'ютерне тестування, що розміщено на сайті «Диференціальні рівняння» [6]. Застосовуючи смартфони або планшети, майбутні фахівці

мають виконати тестові завдання впродовж 5 – 7 хвилин. Тестові завдання вважаються виконаними, якщо студенти знайшли правильні відповіді на всі запропоновані питання. Діяльність студентів під час виконання тестових завдань не оцінюється. Після аналізу тестових завдань і постановки цілей заняття, з якими бакалаври мають можливість ознайомитись самостійно напередодні лекції за допомогою сайту [6], викладач має перейти до подання навчального матеріалу.

У навчальному модулі рекомендованого сайту міститься 14 інтерактивних лекцій (вкладка «Студентам → Лекції» (рис. 1)), що відповідають навчальній програмі дисципліни та можуть бути використані студентами для попереднього ознайомлення з навчальними повідомленнями, їх повторення або самостійного опрацювання у разі відсутності під час лекції.

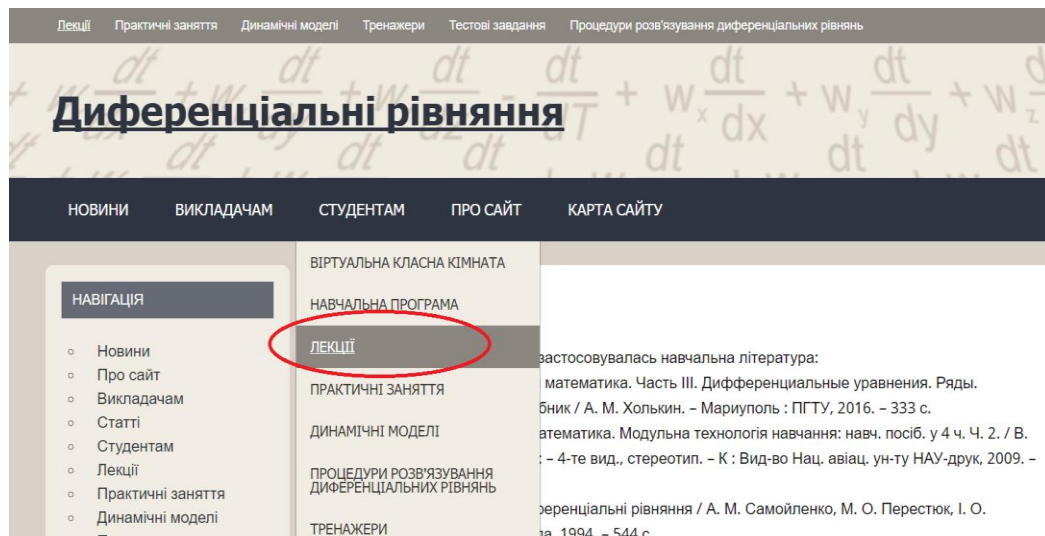


Рис. 1. Зображення фрагменту сторінки сайту «Диференціальні рівняння»: перехід до матеріалів лекцій

Ми вважаємо, що під час аудиторного теоретичного навчання не слід зловживати застосуванням комп'ютерно-орієнтованих засобів. Ми рекомендуємо застосовувати розроблені комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання, що розміщено у навчальному модулі сайту, під час якогось одного з етапів формування дій (матеріалізованих, речових та розумових)

бакалаврів ІТ, розумність, усвідомленість і засвоєність яких забезпечує результативність теоретичного навчання ДР.

Під час лекції 8 за темою «Побудова загального розв'язку лінійного однорідного диференціального рівняння n -го порядку» викладач має навчити студентів будувати загальний розв'язок певного типу лінійного однорідного диференціального рівняння. Це вміння є одним з базових в зазначеній темі та має використовуватись бакалаврами під час опанування спеціальних дисциплін, наприклад обчислювальних методів, методів оптимізації та дослідження операцій, теорії курування, тощо. Ми пропонуємо розпочати пояснення навчального матеріалу з презентації та аналізу процедури розв'язування лінійного однорідного ДР другого порядку елементи якої поступово з'являються на екрані, поєднуючи її з евристичною бесідою. Процедура має вигляд блок-схеми. Таке подання міркувань є більш зрозумілим для їх сприйняття бакалаврами ІТ ніж звичайна таблиця або послідовні записи на дошці. Взагалі, презентації – є одним із найпоширеніших засобів, що використовують під час проведення лекційних занять. Найчастіше комп'ютерні презентації створені за допомогою офісних програм MS PowerPoint або безкоштовної Impress, що входить до складу офісного пакету Libre Office. Крім того, викладач може використовувати професійну програму ProShow Producer або хмарний ресурс Google Презентації. Причиною того, що презентації набули такого поширення останнім часом є те, що така подача навчального матеріалу дозволяє застосовувати всі механізми сприйняття інформації. Ми не є виключенням і використовуємо презентації для представлення динамічних моделей під час навчання математичного моделювання студентів. Зазвичай, зображення моделей супроводжується поданням формул, що лежать в основі фізичних, економічних, статистичних процесів, для яких бакалавр ІТ має навчитись розробляти диференціальні моделі.

Для усвідомлення результату, отриманого в процесі розв'язування диференціальні моделі, на лекції доцільно використовувати програмні засоби, що уможливають візуалізацію та сприйняття інтегральних кривих. Наприклад, під час пояснення отримання частинного розв'язку лінійного диференціального рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною вигляду $f(x) = P_n(x)e^{\alpha x}$, $f(x) = M \cos \beta x + N \sin \beta x$ (лекція 10), ми пропонуємо використовувати програмний засіб GRAN 1 для ілюстрації процесів, пов'язаних зі зміною швидкості приросту, розпаду, нагрівання, що можуть бути описані так званими функціями спеціального вигляду та «резонансними функціями», з якими ми зустрічаємось в інженерних розрахунках під дослідження змінного струму і напруги, переміщення, швидкості і прискорення кривошипно-шатунних механізмів і акустичних хвиль, тощо (рис. 2, 3).

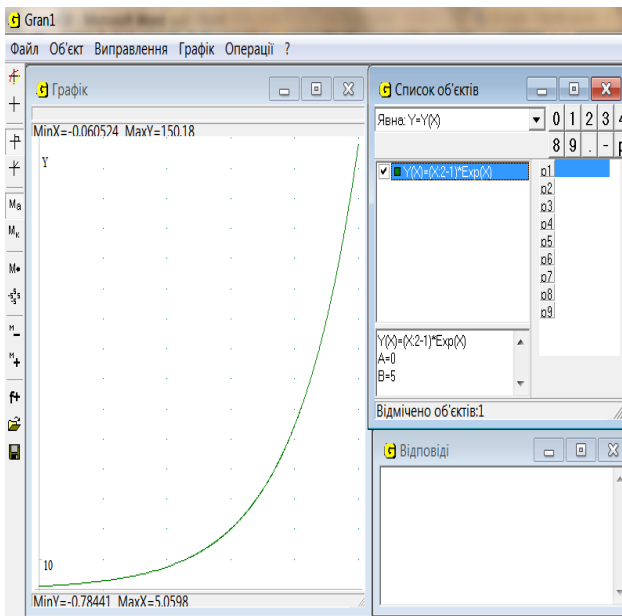


Рис. 2. Приклад зображення функції $P_n(x)e^{\alpha x}$ за допомогою програмного засобу GRAN 1

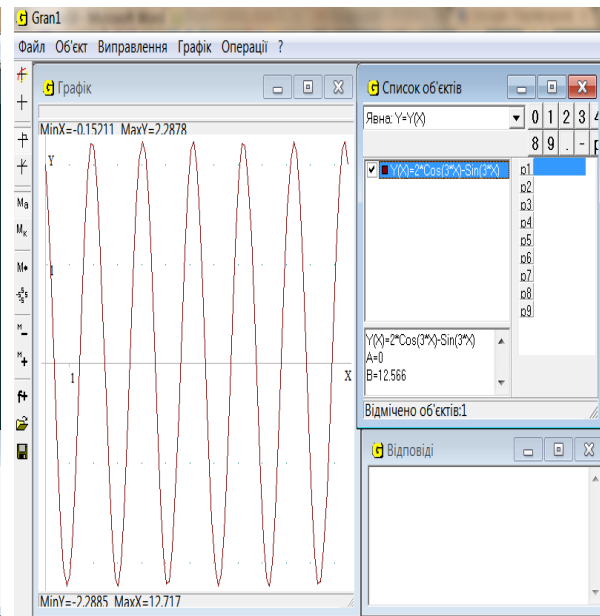


Рис. 3. Приклад зображення функції $M \cos \beta x + N \sin \beta x$ за допомогою програмного засобу GRAN 1

Використання засобів візуалізації дозволяє студентам краще уявити сутність процесів, що досліджуються, полегшує процес усвідомлення

смыслу функцій правої частини ДР, що найчастіше взагалі студентами під час пояснення не сприймаються як такі, що можуть відображати реальні процеси.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Отже, застосування комп'ютерно-орієнтованого супроводу під час теоретичного навчання ДР має бути системним, але мати обмеження. Під час підготовки до лекції викладач має можливість спланувати залучення комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання серед складників навчального модуля розробленого сайту [6] в процесі якогось одного з етапів формування дій (матеріалізованих, мовленнєвих, розумових), що забезпечують опанування бакалаврами ДР. За такого підходу є можливість враховувати індивідуальні особливості студентів, формуючи їхню ІКТ-грамотність, надавати навчально-професійній діяльності під час навчання ДР дослідницького характеру, сприяти підвищенню якості підготовки студентів через залучення професійної мови та засобів, що супроводжують працю майбутніх фахівців з ІТ. Під час практичного навчання комп'ютерно-орієнтований супровід може використовуватись з меншими обмеженнями, отже, частіше. Застосування комп'ютерно-орієнтованих технологій в практичному навчанні диференційних рівнянь майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій є предметом наших подальших досліджень.

Література

1. Власенко К. В. Комп'ютерно-орієнтовані практичні заняття із диференціальних рівнянь : навчально-методичний посібник для майбутніх фахівців із інформаційних технологій / К. В. Власенко, І. В. Сітак. – Х. : Видавництво «Лідер», 2016. – 220 с.
2. Губар Д. Є. Методика створення і застосування інтерактивних засобів навчання студентів класичного університету аналітичної геометрії : дис...канд. пед. наук : 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)» / Дар'я Євгенівна Губар; Донецький національний університет. – Донецьк, 2013. – 374 с.

3. «Дифференциальные уравнения» [Электронный ресурс] : [Портал электронного обучения КФУ]. – Электронные данные. – Казань, 2012-2014. – Режим доступа : <http://tulpar.kpfu.ru/course/view.php?id=2300/> (дата обращения 18.04.2013) – Название с экрана.
4. Ігнатова Н. В. Проблеми та шляхи дистанційного навчання математики / Н. В. Ігнатова // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 23. – Донецьк: Вид-во ДонНУ, 2005. – С.101–104.
5. «Образовательный канал AlWEBRa» [Электронный ресурс] : [Веб-сайт]. – Электронные данные. – Запорожье, 2013. – Режим доступа : <http://alwebra.com.ua/mod/forum/discuss.php> (дата обращения 25.04.2014) – Название с экрана.
6. Сітак І. В. Диференціальні рівняння [Електронний ресурс] / І. В. Сітак / [Веб-сайт]. – Електронні дані. – ІХТ СНУ ім. В. Даля, Рубіжне, 2014. – Режим доступу: <http://difur.in.ua/> – Назва з екрана.
7. Bonk C.J. Handbook of blended learning: Global perspectives, local designs / C. J. Bonk, C. R. Graham. – San Francisco, CA : Pfeiffer, 2005. – Web site P. 3–21.
8. Interactive Differential Equations [Electronic resource] : [Web site]. – Electronically data – URL: <http://www.awbc.com/ide/idefiles/navigation/main.html/> (date of the application : 15.05.2014) – Title from screen.
9. «Interactive Mathematics» [Electronic resource] : [Web site]. – Electronically data – URL: <http://www.intmath.com/> date of the application : 18.03.2014) – Title from screen.
10. Larson L. C. Developing an Integrated College Audio-Visual Program / L. C. Larson // The Phi Delta Kappan. – Feb., 1957. – Vol. 38, No. 5, Raising Hob with the Status Quo. A Special Issue Devoted to Problems of Higher Education in a Period of Rapid Growth. – P. 211-221.

Власенко Е. В., Волков С. В., Сітак І. В. Компьютерно-ориентированное теоретическое обучение дифференциальным уравнениям будущих бакалавров по информационным технологиям. Аннотация: Проанализированы особенности теоретического обучения дифференциальным уравнениям (ДУ) будущих специалистов, обоснована целесообразность применения компьютерно-ориентированных технологий для освоения дисциплины бакалаврами по информационным технологиям (ИТ). Охарактеризованы методы, формы и компьютерно-ориентированные средства, обеспечивающие формирование материализованных, вещественных и умственных действий на разных этапах. Доказано, что применение компьютерно-ориентированного сопровождения в процессе теоретического обучения дифференциальным уравнениям должно быть системным, но иметь ограничения. Приведены примеры компьютерно-ориентированных средств, таких как

мультимедийные презентации, программные средства визуализации, динамические модели, онлайн-калькуляторы и тестовые задания, которые могут быть применены при теоретического обучения дифференциальных уравнений. На примере темы «Дифференциальные уравнения высших порядков» установлено, как контент учебного сайта может помочь преподавателю обеспечить этапы формирования материализованных, вещественных и умственных действий бакалавров. Сделан вывод, что применение компьютерно-ориентированных технологий теоретического обучения дает возможность учитывать индивидуальные особенности студентов, формируя их ИКТ-грамотность, предавать учебно-профессиональной деятельности во время обучения ДР исследовательский характер, способствовать повышению качества подготовки студентов путем использования профессионального языка и средств, сопровождающих работу будущих специалистов по ИТ.

Ключевые слова: бакалавры по информационным технологиям, теоретическое обучение, дифференциальные уравнения, учебный сайт, формирование действий.

Vlasenko K. V., Volkov S.V., Sitak I. V. Computer-oriented theoretical learning differential equations for the future Bachelors of Information Technology. Summary:

The authors analyzed some features of the theoretical learning differential equations (DE) for the future specialists and proved the feasibility of computer-oriented technologies for the subject mastering by Bachelors of Information Technology (IT). Methods, forms and computer-oriented tools, providing the formation of materialized, real and mental activities at different stages, have been characterized. It was proved that the use of computer-oriented support in the process of theoretical learning differential equations must be systemic, but it should have some limitations. The authors gave examples of computer-oriented tools such as multimedia presentations, software for visualization, dynamic models, online calculators and test tasks that can be used in the theoretical learning differential equations. Using as an example the theme of "Higher Order Differential Equations", it was found how the content of the training site can help the teacher ensure the stages of formation materialized, material and mental actions of Bachelors. It was concluded that the use of computer-oriented theoretical learning technology allows to take into account the individual features of students to shape their ICT literacy, give an exploratory character of teaching and professional activities while DE training, improve the quality of training students through the use of professional language and tools that accompany the work of the future IT professionals.

Keywords: Bachelors of Information Technology, theoretical learning, differential equations, training site, the formation of activities.