

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра інформатики

УДК 378.016:51:004

Момот Роман Анатолійович

**НАВЧАННЯ КОМП'ЮТЕРНОМУ МОДЕЛЮВАННЮ
НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ**

Галузь знань: 01 Освіта

Спеціальність 014 Середня освіта (Інформатика)

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього рівня «Магістр»

Науковий керівник:

_____ О.В. Семеніхіна,
доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри інформатики

Виконавець:

_____ Р.А. Момот

ЗМІСТ

ВСТУП	3
Розділ 1. КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ	6
1.1. Моделі та їх побудова	6
1.2. Сутність комп'ютерного моделювання	16
1.3. Спеціалізоване ПЗ для комп'ютерного моделювання	25
Висновки до розділу 1	30
Розділ 2. ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ КОМП'ЮТЕРНОМУ МОДЕЛЮВАННЮ В ПРОФІЛЬНІЙ (СТАРШІЙ) ШКОЛІ	32
2.1. Аналіз навчальних програм з інформатики для старших класів ...	32
2.2. Аналіз актуальних підручників з інформатики	37
2.3. Методичні особливості навчання комп'ютерному моделюванню на уроках інформатики	42
2.4. Розв'язання типових задач з теми «Моделювання»	44
Висновки до розділу 2	59
ВИСНОВКИ	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	63
ДОДАТКИ	78

ВСТУП

Сучасна наука оперує різноманітними методами, серед яких моделювання є одним із найпоширеніших, оскільки дозволяє відійти від ідеального подання об'єкта та використовувати його аналог, у якому збережено найсуттєвіші характеристики, які дають змогу говорити про властивості об'єкта після певних змін чи впливів на нього.

Моделювання як метод пізнання використовувався ще у давнину при розрахунках площ земельних ділянок, які зводилися до обчислення площ багатокутника. Елементи математичного моделювання використовувалися у часи Ньютона і Ейлера, коли вчені намагалися підпорядкувати закони природи математичним законам, підтриманим аналітичними розрахунками. З появою комп'ютерної техніки метод моделювання знову став одним із провідних, оскільки числові математичні моделі, розраховані на комп'ютері, давали можливість прогнозувати наслідки і можливі шляхи вирішення абстрактно сформульованих задач, а опрацювання комп'ютером варіантів розв'язків стало не лише швидким, а й наочним.

Розвиток комп'ютерної техніки сприяв не лише відродженню методу моделювання, а й призвів до появи спеціалізованих середовищ, де стало можливим моделювання різних об'єктів (процесів). Навчання моделюванню є одним із завдань курсу шкільної інформатики, а тому розроблення методичних рекомендацій чи дидактичних матеріалів для підтримки цього процесу є актуальною проблемою в галузі методики навчання інформатики, яка потребує свого вирішення.

Об'єкт дослідження: навчання інформатики учнів ЗЗСО.

Предмет дослідження: навчання комп'ютерному моделюванню на уроках інформатики.

Мета дослідження: виявити методичні особливості навчання комп'ютерному моделюванню на уроках інформатики.

Завдання дослідження:

- 1) визначити роль і місце методу моделювання серед методів наукового пізнання;
- 2) схарактеризувати сутність комп'ютерного моделювання;
- 3) проаналізувати спеціалізоване ПЗ для створення комп'ютерних моделей;
- 4) провести аналіз навчальних програм і підручників з інформатики за темою дослідження;
- 5) описати методичні особливості навчання комп'ютерному моделюванню на уроках інформатики, розробити авторські дидактичні матеріали.

Для досягнення мети використано низку **методів** дослідження:

теоретичні – аналіз і узагальнення науково-методичних джерел для обґрунтування актуальності теми дослідження, визначення місця теми «Моделювання» у шкільному курсі інформатики; зіставлення для виявлення обсягів дидактичної підтримки теми «Моделювання» у шкільному курсі інформатики; контент-аналіз з метою характеристики спеціалізованого програмного забезпечення в галузі моделювання; узагальнення для виявлення методичних особливостей навчання комп'ютерному моделюванню на уроках інформатики.

Практична значущість дослідження полягає в розробленні авторських дидактичних матеріалів для навчання комп'ютерному моделюванню на уроках інформатики.

Апробація матеріалів дослідження здійснювалася на наукових заходах різних рівнів, серед яких: XIV Всеукраїнська науково-практична конференція «Інформаційні технології у професійній діяльності» (1 листопада 2021 року, м. Рівне) [36] та на онлайн-семінарі Лабораторії використання ІТ в освіті (22 квітня 2021 року).

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, двох розділів, загальних висновків та списку використаних джерел.

У першому розділі «Комп'ютерне моделювання» висвітлено сутність понять «модель» і «моделювання», а також проаналізовано спеціалізоване програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання.

У другому розділі «Особливості навчання комп'ютерному моделюванню в профільній (старшій) школі» подано аналіз навчальних програм з інформатики для старших класів та аналіз актуальних підручників з інформатики на предмет вивчення моделювання на роках інформатики, а також схарактеризовано методичні особливості навчання комп'ютерному моделюванню на уроках інформатики та подано розв'язання типових задач з моделювання разом із задачами для самостійної роботи.

Загальний обсяг роботи 62 сторінки основного тексту. Список використаних джерел включає 60 одиниць. Робота містить 41 рисунків та 7 таблиць.

Робота буде цікавою працюючим і майбутнім учителям інформатики, які досліджують особливості навчання інформатики учнів старшої школи та особливості навчання комп'ютерного моделювання.

Розділ 1. КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

1.1. Моделі та їх побудова

Слово «модель» походить від латинського слова «modulus», що в перекладі означає «зразок». Це поняття використовується в різних сферах людської діяльності і має багато сенсів. Його первинне значення було пов'язане з будівельним мистецтвом, і у всіх європейських мовах воно вживалося для позначення прообразу або об'єкта, схожого в якомусь відношенні з іншим об'єктом [59].

Термін «модель» став затребуваним у XX столітті у зв'язку з появою комп'ютерів, хоча самі моделі використовуються людством із стародавніх часів [28]. Саме за допомогою моделей розвивалися мови спілкування, писемність, графіка. Наскальні зображення людей, карти, картини, книги – все це модельні форми подання та передачі знань про навколишній світ наступним поколінням людей (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Стародавні моделі – наскальні малюнки

Але поряд з цими матеріальними, часто званими натурними, моделями люди завжди відображали у своєму мисленні об'єкти реальності через уявні образи. Це перший етап відображення світу в мисленні людини. З появою комп'ютера ситуація радикально змінилася. Люди змогли створювати комп'ютерні моделі реального світу або реального процесу.

ВИСНОВКИ

В роботі висвітлено особливості навчання комп'ютерному моделюванню на уроках інформатики. Вирішено усі поставлені завдання. Зроблено такі висновки.

1. Сучасна наука оперує різноманітними методами, серед яких моделювання є одним із найпоширеніших, оскільки дозволяє відійти від ідеального представлення об'єкта та використовувати його аналог, у якому збережено найсуттєвіші характеристики, які дають змогу говорити про властивості об'єкта після певних змін чи впливів на нього.

2. Будь-яка модель будується з метою отримання інформації про об'єкт-оригінал, то моделювання, за своєю суттю, є методом пізнання навколишньої дійсності. Моделювання – це метод наукового пізнання дійсності (систем, процесів, явищ) за допомогою побудови, вивчення і використання моделей. Комп'ютерне моделювання – це метод наукового пізнання дійсності за допомогою побудови комп'ютерних моделей і проведення з ними комп'ютерного експерименту.

3. Умовно програми для моделювання можна поділити на: програми для моделювання тривимірних об'єктів (3D Slash, Meshmixer 3.0, AutoDesk 123D, TinkerCAD, Wings 3D, FreeCAD, Blender та ін.), програми математичного моделювання (MatLab, GNU Octave, Maple, Mathematica та ін.), програми моделювання фізичних та хімічних процесів (Algodoo, Simcad Pro, VSim, Chemical WorkBench та ін.), програми для моделювання даних тощо (табличний процесор Excel або його аналог LibreOffice Calc, середовища візуального програмування (Lazarus, App Inventor, Visual Studio та ін.)

4. За аналізом навчальної програми з інформатики старшої школи ЗЗСО рівня стандарт в контексті теми виявлено, що вивчення моделювання в цілому та комп'ютерного моделювання, зокрема, включено в шкільну програму з інформатики. Сьогодні тема «Моделі і моделювання. Аналіз та візуалізація даних» для учнів старшої школи пропонується у вигляді базового модуля обсягом 35 годин (уроків). Аналіз чинних підручників з інформатики для учнів

старших класів показав, що теми «Моделювання» та «Комп'ютерне моделювання» подаються досить стисло і базуються на використанні таких комп'ютерних програм, як Excel, LibreOffice Calc, Lazarus, Tinkercad.

5. В навчанні комп'ютерного моделювання виділяють три типи завдань: за поданою моделлю об'єкта отримати необхідну інформацію та сформулювати висновки; на основі даних про реальний об'єкт розробити його модель (інформаційну, математичну, комп'ютерну тощо); здійснити процес моделювання на комп'ютері. У роботі запропоновано приклади таких завдань із детальним розв'язанням та завдання для самостійної роботи при навчанні учнів комп'ютерному моделюванню.

Проблема навчання комп'ютерному моделюванню на уроках інформатики в цій роботі не є цілком вирішеною. Додаткових науково-методичних пошуків потребують питання навчання комп'ютерному моделюванню в умовах карантинного навчання, в інклюзивних класах, на гурткових заняттях з інформатики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамчук В.С., Абрамчук І.В., Петрук Д.О., Пугач О.С., Руда О.Г., Шмулян Я.В. Базисні системи в задачах математичного моделювання. Фізико-математична освіта, 2016. Випуск 3(9). С. 17-21.
2. Атаманюк С.І., Шищенко І.В., Семеніхіна О.В. Інновації в освіті та специфічні принципи підготовки майбутніх фахівців їх використовувати. Фізико-математична освіта. Суми, 2020. Вип. 4(26). Ч. 2. С. 13-16.
3. Баришок М.В., Терменжи Д.Є. Етапи проектування системи навчальних відеоматеріалів з математики: модель ADDIE. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 4(30). С. 20-28.
4. Бобровицька С.Ф., Семеніхіна О.В. Стан розробленості проблеми підготовки майбутніх учителів початкової школи до застосування електронних освітніх ресурсів у професійній діяльності. Педагогіка та психологія. 2019. Вип. 62. С. 23-29.
5. Боднар Н. І. Комп'ютерне моделювання фізичних процесів на уроках фізики як засіб розвитку ключових компетентностей здобувачів освіти. URL: <https://naurok.com.ua/stattya-na-temu-komp-yuterne-modelyuvannya-fizichnih-procesiv-na-urokah-fiziki-yak-zasib-rozvitku-klyuchovih-kompetentnostey-zdobuvachiv-osviti-112542.html>
6. Будянський Д.В., Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В., Харченко І.В., Горбачук В.О., Чашечникова О.С. Типологія електронних ресурсів у формуванні риторичної культури фахівця. Інформаційні технології і засоби навчання. 2021. 81(1), С. 82-96. <https://doi.org/10.33407/itlt.v81i1.4292>
7. Вакал Ю.С., Шамоля В.Г. Організація педагогічного експерименту із використанням сучасних інформаційних технологій: навч. посіб. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2020. 156 с.
8. Галатюк М.Ю. Моделювання навчально-пізнавальної діяльності старшокласників у контексті виконання творчої лабораторної роботи. Фізико-математична освіта, 2017. Випуск 1(11). С. 20-23.

9. Глушак О.М., Семеняка С.О. Економіко-математичне моделювання – перспективний напрямок прикладної математики. Фізико-математична освіта, 2017. Випуск 1(11). С. 28-31.

10. Дегтярєва Н., Петренко С. Актуальні питання формування цифрових компетентностей вчителів різних дисциплін під час підвищення кваліфікації. Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. Дрогобич: Видавничий дім «Гельветика», 2020. Вип. 27. Том 2. С. 167-170.

11. Дегтярєва Н.В., Петренко С.І. Змішане навчання як чинник формування навичок самоосвіти у майбутніх вчителів інформатики. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2(143). 2019. С. 117-122.

12. Дегтярєва Н.В., Руденко Ю.О., Вернидуб Г.О. Формування вміння у майбутніх учителів працювати над науковим текстом. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах: зб. наук. праць. Запоріжжя: КПУ, 2020. Вип. 68. Т.1. С. 240-243.

13. Дегтярєва Н.В., Руденко Ю.О., Шамо́ня В. Г., Семеніхіна О.В. Методика вирішення нечітких багатокритеріальних задач вибору варіантів. Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, 2020. № 3 (481). С. 124-128. [https://doi.org/10.15589/znp2020.3\(481\).16](https://doi.org/10.15589/znp2020.3(481).16)

14. Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898>

15. Друшляк М. Г., Юрченко А. О., Розуменко А. М., Розуменко А. О., Семеніхіна О. В. Ефективні форми підвищення кваліфікації вчителів у галузі комп'ютерної анімації. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету, 2021, 10 (1), С. 77-88. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2021.108>

16. Дудка О.М., Депутат В.Р. Можливості вивчення технологій 3D-моделювання архітектурних споруд в школі. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 4(26). С. 45-50
17. Зайцева Т.В., Терещенкова О.В. Комп'ютерне моделювання в системі підготовки спеціалістів морської галузі. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 4(22). С. 45-50.
18. Інформатика (профільний рівень) : підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти / В. Д. Руденко, Н. В. Речич, В. О. Потієнко. Харків : Вид-во «Ранок», 2019. 256 с.
19. Інформатика (рівень стандарту) : підруч. для 10-го (11-го) кл. закл. заг. серед. Освіти / Й.Я. Ривкінд, Т.І. Лисенко, Л.А. Чернікова, В.В. Шакотько. – Київ : Генеза, 2018. – 144 с.
20. Інформатика (рівень стандарту): підруч. для 10 (11) кл. закладів загальної середньої освіти / Н. В. Морзе, О. В. Барна. — К.: УОВЦ «Оріон», 2018. — 240 с.
21. Катеринюк Г.Д. Психолого-педагогічні аспекти формування умінь математичного моделювання в учнів старшої школи. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 1(15). С. 52-56.
22. Кобильник Т.П. Кліткові автомати як засіб моделювання складних систем. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 4(18). С. 71-75.
23. Ковальчук М.Б. Моделювання задач математичної фізики в системі комп'ютерної математики Maple. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 40-47.
24. Комп'ютерне моделювання в хімії і технологіях та системах сталого розвитку – КМХТ-2016: Збірник наукових статей П'ятої міжнар. наук.-практ. конф. – Київ: НТУУ «КПІ», 2016 – 311 с.
25. Корольський В.В., Шокалюк С.В., Мельниченко Ю.А. Теоретично-методичні засади геометричного моделювання числових рядів. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 4(18). С. 81-89.

26. Лисенко С. О. ОСНОВНІ РИСИ МОДЕЛЕЙ ТА МОДЕЛЮВАННЯ. URL: <http://vabb.com.ua/news/risy-modeley-modeluvania.html>
27. Литвинова С.Г. Використання систем комп'ютерного моделювання для проектування дослідницьких завдань з математики. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 1(15). С. 83-89.
28. Литвинова С.Г. Моделі впровадження і оцінювання ефективності системи комп'ютерного моделювання як інноваційної освітньої ік-технології. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 80-88.
29. Литвинова С.Г. Модель використання системи комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 108-115.
30. Литвинова С.Г., Мамута М.С., Рибалко О.О. Моделювання інтерактивних електронних плакатів. Фізико-математична освіта, 2018. Випуск 4(18). С. 96-100.
31. Майер Р.В. Компьютерное моделирование: моделирование как метод научного познания. Компьютерные модели и их виды. Научный электронный архив. URL: <http://econf.rae.ru/article/6722>
32. Мар'єнко М.В. Моделювання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничоматематичних предметів до роботи в науковому ліцеї. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 2(24). С. 87-93.
33. Мартиненко О., Чкана Я., Удовиченко О. Управління самостійною роботою майбутніх учителів математики у віртуальному навчальному середовищі через використання електронної версії робочого зошиту. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2020. № 2 (96). С. 144-153.
34. Математичне та комп'ютерне моделювання економічних процесів : [монографія] / З. М. Соколовська, В. М. Андрієнко, І. Ю. Івченко [та ін.] - Одеса : Астропринт, 2016. - 272 с.

35. Модло Є.О. Мобільні засоби формування ІКТ-складової компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 4(18). С. 115-120

36. Момот Р. А., Шамоля В. Г. До питання про комп'ютерну модель та комп'ютерне моделювання. Інформаційні технології в професійній діяльності : матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції. Рівне : РВВ РДГУ. 2021. С. 134-135.

37. Навчальні програми для 5-9 класів. URL <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>

38. Острога М.М., Шамоля В.Г. Модель формування готовності майбутніх бакалаврів середнього образования к использованию цифровых технологий в профориентационной деятельности. Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, IX (97), Issue: 246, 2021. P.25-28.

39. Петренко С., Петренко Л. Модель формування інформатичної компетентності майбутніх учителів інформатики в процесі фахової підготовки. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2020. № 2 (96) С. 154-164. DOI 10.24139/2312-5993/2020.02/154-164

40. Петренко С., Петренко Л. Формування готовності майбутніх учителів інформатики до професійної діяльності. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2019. № 10 (94). С. 95-105. DOI 10.24139/2312-5993/2019.10/095-106.

41. Петренко С.І. Аналіз проблеми безпечної роботи учнів початкових класів у мережі Інтернет // Петренко С.І. / Вісник університету імені Альфреда Нобеля. Серія «Педагогіка і психологія». Педагогічні науки. 2020. № 1 (19) С. 85-92. DOI: 10.32342/2522-4115-2020-1-19-9

42. Петренко С.І., Дегтярьова Н.В. Формування ІКТ-компетентності викладачів на курсах підвищення кваліфікації. Наукові записки Серія:

Педагогічні науки Випуск 186 - Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2020. с. 150-155.

43. Постіл С.Д. Проектна педагогічна технологія на основі міждисциплінарного інформаційного моделювання. Фізико-математична освіта, 2017. Випуск 4(14). С. 261-266.

44. Прошкін В., Хоружа Л., Семеніхіна О. Теорія і практика професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики засобами цифрових технологій. Теоретичні та практичні аспекти використання математичних методів та інформаційних технологій в освіті й науці: моногр. / за заг. ред. О. Литвин. К.: Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2021. 332 с. С.48-74.

45. Райковська Г.О., Соловйов А.В., Мельник О.Л. Парадигма підготовки бакалаврів з механічної інженерії при наскрізному моделюванні у сучасних машинобудівних САПР. Фізико-математична освіта, 2017. Випуск 4(14). С. 78-81.

46. Руденко Ю. О., Дегтярьова Н. В., Юрченко А. О., Семеніхіна О. В. Використання елементів нечіткої логіки у гуманітарних дослідженнях. Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, 2020. № 1 (479). С. 130-134. [https://doi.org/10.15589/znp2020.1\(479\).17](https://doi.org/10.15589/znp2020.1(479).17)

47. Руденко Ю.О., Дегтярьова Н.В. Електронні ресурси та сервіси інтернет в контексті реалізації електронного навчання. Професійна підготовка вчителя в умовах цифрового освітнього середовища / за заг. ред. О.В. Семеніхіної. Суми, 2020. С.56-86.

48. Семенець С.П. Навчально-теоретичні задачі з математики: моделювання процесу розв'язування прикладних задач за допомогою визначеного інтеграла. Фізико-математична освіта, 2016. Випуск 4(10). С. 112-116.

49. Семеніхіна О. В., Прошкін В. В., Друшляк М. Г. Використання прийомів мнемотехніки в процесі навчання математики. Математика в рідній школі. 2020. №5 (219). С. 2-7.

50. Семеніхіна О., Юрченко А. Професійна підготовка фахівця: організація онлайн-опитування для визначення потреб у зміні освітньої програми. Освіта. Інноватика. Практика. 2019. Issue 2(6). Р. 36-43.

51. Семеніхіна О., Юрченко А., Удовиченко О. Формування умінь візуалізувати початковий матеріал у майбутніх учителів фізики: результати педагогічного експерименту. Професійна підготовка вчителя в умовах цифрового освітнього середовища / за заг. ред. О.В. Семеніхіної. Суми, 2020. С. 99-117.

52. Семеніхіна О.В., Бобровицька С.Ф. Особливості практичної підготовки вчителів до використання ЕОР у початковій школі. Фізико-математична освіта. 2020. Вип. 1(23). Частина 2. С. 72-77.

53. Семеніхіна О.В., Юрченко А.О., Удовиченко О.М. Формування умінь візуалізувати початковий матеріал у майбутніх учителів фізики: результати педагогічного експерименту. Фізико-математична освіта. 2020. Вип. 1(23). С. 122-128.

54. Семенов О., Семеніхіна О. Медіаосвітні уміння майбутнього вчителя та особливості їх формування у процесі професійної підготовки. Професійна підготовка вчителя в умовах цифрового освітнього середовища / за заг. ред. О.В. Семеніхіної. Суми, 2020. С.118-140.

55. Семеріков С.О., Теплицький І.О. Роль, місце та зміст комп'ютерного моделювання в системі шкільної освіти. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/106940/1/Роль%2С%20місце%20та%20зміст%20комп'ютерного%20моделювання%20в%20системі%20шкільної%20освіти.pdf>

56. Сергеев Д.С. Комп'ютерне моделювання когнітивного аспекту обробки природної мови на основі природно-мовної бази знань. Штучний інтелект. 2016. № 4. С. 42-48.

57. Соколов С.С. Математическая модель радиационного размещения груза в трюмах судна. Журнал университета водных коммуникаций. 2010. № 3. С. 89-92.
58. Соколюк О. М. Моделювання у навчально-пізнавальній діяльності учнів: аспект природничо-математичних предметів. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/162001392.pdf>
59. Теплицький І.О. Елементи комп'ютерного моделювання: навчальний посібник. Кривий Ріг: КДПУ, 2010. 264 с.
60. Ткаченко В.М., Таранець А.А. Використання комп'ютерного моделювання при вивченні нерозгалуженого електричного кола змінного струму. Фізико-математична освіта, 2016. Випуск 4(10). С. 135-139.
61. Толкачова В. Комп'ютерне моделювання в екології. *ЛОГОΣ. ОНЛАЙН*, 2020. URL: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/2663-4139/article/view/3230>
62. Турінов А.М., Галдіна О.М. Використання комп'ютерного моделювання при розв'язанні квантовомеханічних задач. Фізико-математична освіта, 2017. Випуск 3(13). С. 170-177.
63. Тыщенко О.Б. Новое средство компьютерного обучения - электронный учебник. Компьютеры в учебном процессе. 2008. № 10. С. 89-92.
64. Удовиченко О.М. Критерії та показники рівнів готовності майбутніх учителів інформатики до професійної діяльності. Вісник Черкаського національного університету. Серія «Педагогічні науки». Черкаси, 2020. Вип. 2.2020. С. 142-147.
65. Україна від А до Я: сучасний енциклопедичний словник / Уклад. Кожушко О. М. — Х. : Вид-во «Ранок», 2009.— 624 с.
66. Харченко І.І., Удовиченко О.М. Результати експериментального формування культури професійної комунікації майбутніх фахівців з економіки. Вісник Черкаського національного університету. Серія «Педагогічні науки». Черкаси, 2020. Вип. 1.2020. С. 146-150.

67. Хворостіна Ю.В., Удовиченко О.М., Юрченко А.О. Особливості використання дидактичних ігор на уроках математики. Інноваційна педагогіка. 2019. Вип. 19. Том 3. С. 141-146. <https://doi.org/10.32843/2663-6085-2019-19-3-29>

68. Чередник І.В., Руденко Ю.О., Семеніхіна О.В. Труднощі навчання учнів системам числення і кодуванню інформації та шляхи їх запобігання. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 2(24). Частина 2. С. 21-27.

69. Шамоля В., Семеніхіна О. Комп'ютерна візуалізація роботи логічних елементів інформаційної системи на базі PROTEUS. Професійна підготовка вчителя в умовах цифрового освітнього середовища / за заг. ред. О.В. Семеніхіної. Суми, 2020. С. 87-98.

70. Шамоля В.Г., Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Використання середовища Proteus для візуального моделювання роботи базових елементів інформаційної системи. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 160-165.

71. Шамшина Н.В. Использование табличного процессора MS Excel при решении задач на рекурсию. Фізикоматематична освіта, 2011. №1(1). С. 112-120.

72. Шамшина Н.В. Методичні аспекти вивчення СУБД ACCESS: створення інформаційних систем. Професійна підготовка вчителя в умовах цифрового освітнього середовища / за заг. ред. О.В. Семеніхіної. Суми, 2020. С. 140-178.

73. Шамшина Н.В. Розв'язування завдань комп'ютерного моделювання у табличному процесорі EXCEL. Фізикоматематична освіта. 2018. Випуск 4(18). С. 171-176.

74. Шамшина Н.В., Методы построения динамических диаграмм в Excel. Фізико-математична освіта, 2015. № 1 (4). С. 39-46.

75. Юрченко А.О., Семеніхіна О.В., Хворостіна Ю.В., Удовиченко О.М., Петренко С.І. Навчання програмувати в старшій школі крізь призму

чинних навчальних програм. Фізико-математична освіта. 2019. Вип. 2(20). Ч. 2. С. 48-55. DOI 10.31110/2413-1571-2019-022-4-021.

76. Юрченко А.О., Удовиченко О.М., Хворостіна Ю.В., Петренко С.І. Дослідження рівня знань майбутніх учителів фізики при використанні цифрових лабораторій. Фізико-математична освіта. 2019. Вип. 4(22). С. 137-141. DOI 10.31110/2413-1571-2019-022-4-021.

77. 123D Apps & Products | Autodesk. URL: <https://www.autodesk.com/solutions/123d-apps>

78. 3D Slash - a 3D piece of cake. URL: <https://www.3dslash.net/>

79. Algodoo. URL: <http://www.algodoo.com/>

80. Atamanyuk S., Semenikhina O., Shyshenko I. Theoretical fundamentals of innovation of higher education in Ukraine. Pedagogy and Education Management Review (PEMR). Tallinn, Estonia, 2021. Issue 2(4). P. 30-36.

81. blender.org - Home of the Blender project. URL: <https://www.blender.org/>

82. Chemical Workbench – integrated software tool for kinetic mechanism development, reactor modeling and conceptual design. URL: <https://www.kintechlab.com/products/chemical-workbench/>

83. Dehtiarova N., Petrenko S., Rudenko Yu. Pedagogical design in the context of blended learning for future computer science teachers. Modern approaches to the development of knowledge management. Ljubljana. Slovenia. pp. 313-323.

84. Drushlyak M. G., Semenikhina O. V., Kondratiuk S. M., Krivosheya T. M., Vertel A. V., Pavlushchenko N. M. The Automated Control of Students Achievements by Using Paper Clicker Plickers. MIPRO 2020 : Proceedings of 43 International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics, 28 вересня – 2 жовтня 2020, Opatija (Croatia). 2020. P. 688-692.

85. Drushlyak M. G., Shishenko I. V., Borozenets N. S., Nekyslykh K. M., Semenikhina O. V. Computer Probabilistic Models Construction and Analysis of

Professional Activity of their Use by Ukrainian Mathematics Teachers. Proceedings of 44 International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics “MIPRO 2021”, Opatija (Croatia), 28 September – 1 October, 2021. P. 712-717. DOI: 10.23919/MIPRO52101.2021.9596868

86. Drushlyak M., Semenikhina O., Proshkin V., Sapozhnykov S. Training pre-service mathematics teacher to use mnemonic techniques. Journal of Physics: Conference Series. 1840 (2021), 012006. C.1-12 DOI:10.1088/1742-6596/1840/1/012006

87. FreeCAD: Your own 3D parametric modeler. URL: <https://www.freecadweb.org/>

88. GNU Octave. URL: <https://www.gnu.org/software/octave/index>

89. Kudrina, O., Shpileva, V., Klius, Y., Lavrova, O., Esmanov, O., & Semenikhina, O. Industrial enterprise tax transaction costs planning using digital tools. TEM Journal. 2020. Volume 9(2), P. 619-624. DOI:10.18421/TEM92-26

90. Lazorenko S. A., Semenikhina O. V. Development of Information and Digital Culture of Future Specialists in Physical Culture and Sports as a Modern Problem of Education. Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, VIII (95), Issue 239, 2020 Nov. P. 29-32.

91. Maple - The Essential Tool for Mathematics – Maplesoft. URL: <https://www.maplesoft.com/products/Maple/>

92. MATLAB & Simulink – MathWorks. URL: <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>

93. Okhrimenko O., Semenikhina O., Shyshenko I. Future teachers' readiness for the digital modernization of inclusive education. New challenges in the development of future specialists: collective monograph. Universitatea Dunarea de Jos Galati, Romania, 2021. P. 83-94.

94. Okhrimenko O., Semenikhina O., Shyshenko I. Readiness of future teachers for digital modernization of inclusive education. Innovative Approaches to Ensuring the Quality of Education, Scientific Research and Technological Processes : collective monograph. 2021. No 3.6.15. P. 694-700.

95. Omelyanenko, V., Kudrina, O., Semenikhina, O., Zihunov, V., Danilova, O. & Liskovetska, T. Conceptual aspects of modern innovation policy. *European Journal of Sustainable Development*. 2020. Volume 9 (2). P. 238-249. DOI:10.14207/ejsd.2020.v9n2p238
96. Ostroha M., Drushlyak M., Shyshenko I., Naboka O., Proshkin V., Semenikhina O. On the use of social networks in teachers' career guidance activities. Smyrnova-Trybulska E. (ed.). (2021) *E-learning in COVID-19 Pandemic Time*. "E-learning" Series. Vol. 13 (2021) (Pp. 113-124) Katowice-Cieszyn: Studio Noa for University of Silesia.
97. Petrenko S., Dehtiarova N. Increasing teachers' ict-competency level in the after-graduate education process. *Інноваційна педагогіка*. Вип. 21. Т. 3. 2020. С. 73-77.
98. Phunware, Inc. (PHUN) Stock Price, News, Quote & History. URL: <https://finance.yahoo.com/quote/PHUN/>
99. Rudenko Yu., Rozumenko A., Kryvosheya T., Karpenko O., Semenikhina O. Online Training during the COVID-19 Pandemic: Analysis of Opinions of Practicing Teachers in Ukraine Proceedings of 44 International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics "MIPRO 2021", Opatija (Croatia), 28 September – 1 October, 2021. DOI: 10.23919/MIPRO52101.2021.9596799
100. Rudenko Yu., Semenikhina O. Analysis of distance learning experience in colleges of Sumy region of Ukraine. *Education during a pandemic crisis: problems and prospects* / Eds. Tetyana Nestorenko & Tadeusz Pokusa Opole, 2020. P. 175-181
101. Rudenko Yuliia, Olha Naboka, Larysa Korolova, Khana Kozhukhova, Olena Kazakevych, Olena Semenikhina. Online Learning With the Eyes of Teachers and Students in Educational Institutions of Ukraine. *TEM Journal*. Volume 10, Issue 2, P. 922-931. DOI: 10.18421/TEM102-55.

102. Semenikhina O. et al. The Formation of Skills to Visualize by the Tools of Computer Visualization. TEM Journal. 2020. Volume 9(4). P. 1704-1710. DOI: 10.18421/TEM94-51
103. Semenikhina O. V. The Using Interactive Methods In The Formation Of Conflictological Culture Of Specialist. International Scientific Journal «Future Science: Youth Innovations Digest». 2019. Volume 3, Issue 3. P. 44-48
104. Semenikhina O., Drushlyak M., Lynnyk S., Kharchenko I., Kyryliuk H., Honcharenko O. On Computer Support of the Course “Fundamentals of Microelectronics” by Specialized Software: the Results of the Pedagogical Experiment. TEM Journal. 2020. Volume 9 (1). P. 309-316. DOI: 10.18421/TEM91-43
105. Semenikhina O., Drushlyak M., Yurchenko A., Udovychenko O., Budyanskiy D. The use of virtual physics laboratories in professional training: the analysis of the academic achievements dynamics. ICT in Research, Education and Industrial Applications (ICTERI-2020) : 16th International Conference. October, 06-10, 2020. Kharkiv. P. 423-429.
106. Semenikhina O., Proshkin V., Drushlyak M. Mathematical knowledge control automation within dynamic mathematics programs. E-learning and STEM Education / Scientific Editor Eugenia Smyrnova-Trybulska. Katowice–Cieszyn, 2019. P. 571-586. .
107. Semenikhina O., Proshkin V., Naboka O. Application of Computer Mathematical Tools in University Training of Computer Science and Mathematics Pre-service Teachers. International Journal of Research in E-Learning, 2020, 6(2), 1-23. <https://doi.org/10.31261/IJREL.2020.6.2.06>
108. Semenikhina O., Yurchenko A., Sbruieva A., Kuzminskyi A., Kuchai O., Bida O. The Open Digital Educational Resources In IT-Technologies: Quantity Analysis. Information technologies and learning tools. V. 75. Issue 1. P. 331-348 <https://doi.org/10.33407/itlt.v75i1.3114>
109. Semenikhina Olena V., Proshkin Volodymyr V. The main problems of using computer mathematical tools in university education. Інформаційні

технології в освіті та науці: Збірник наукових праць. Випуск 12. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2021. 204 с. С.9-11.

110. Semenikhina, O., Yurchenko, A., Udovychenko, O., Petruk, V., Borozenets, N., Nekyslykh, K. Formation Of Skills To Visualize Of Future Physics Teacher: Results Of The Pedagogical Experiment. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 2021, 13(2), 476-497. <https://doi.org/10.18662/rrem/13.2/432>

111. Semenog O., Semenikhina O., Oleshko P., Prima R., Varava O., Pykaliuk R. Formation of Media Educational Skills of a Future Teacher in the Professional Training. *Revista Românească pentru Educație Multidimensională*. 2020. Volume 12. Issue 3, P. 219-245. <https://doi.org/10.18662/rrem/12.3/319>.

112. Shamonia, V. H., Semenikhina, O. V., Proshkin, V. V., Lebid, O. V., Kharchenko, S. Y., & Lytvyn, O. S. Using the proteus virtual environment to train future IT professionals. *CEUR Workshop Proceedings*, 2547. P. 24-36.

113. Shishenko I. V., Shamonia V. H., Loboda V. S., Punko V. V., Khvorostina Yu. V. and Voitenko A. A. Studying dynamic mathematics software in the professional training of teachers of computer science, mathematics, and IT specialists. *MIPRO 2020 : Proceedings of 43 International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics*, 28 вересня – 2 жовтня 2020, Opatija (Croatia). 2020. P. 683-687.

114. Simcad Pro: Simulation Software. URL: <https://www.createasoft.com/>

115. Smith R., Weiss A., Bollimuntha R., DMello S., Piket-May M., Hadi M., Elsherbeni A. Merging VSim's Model Building and Visualization Tools with Custom FDTD Engines. *ACES JOURNAL*, Vol. 32, No. 12. p. 1144-1147.

116. System Requirements Meshmixer 3.5. URL: <https://www.meshmixer.com/download.html>

117. Tinkercad | Create 3D digital designs with online CAD. URL: <https://www.tinkercad.com/>

118. Udovychenko O., Chkana Ya., Yurchenko A., Khvorostina Yu. Introduction of didactic games in the educational process. *Фізико-математична*

освіта. 2019. Вип. 4(22). Частина 2. URL: <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/publ/8-1-0-621>.

119. Voitenko A., Semenikhina O. To the question about inclusive educational space in the training of informatics of children with intellectual disabilities. *Education. Innovation. Practice*. 2019. Issue 2 (6). P. 6-9.

120. Wings 3D. URL: <http://www.wings3d.com/>

121. Wolfram Mathematica: Modern Technical Computing. URL: <https://www.wolfram.com/mathematica/>

122. Yurchenko A., Drushlyak M., Sapozhnykov S., Teplytska S., Koroliova L., Semenikhina O. Using online IT-industry courses in the computer sciences specialists' training. *International Journal of Computer Science and Network Security*. Vol. 21 No. 11 pp. 97-104. http://paper.ijcsns.org/07_book/202111/20211113.pdf

123. Yurchenko A., Semenikhina O., Rudenko Yu., Shamonina V. The Digital Technology in IT-Education: the View of Ukrainian University. *Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова*, 2020. №4 (482). С. 129-133. [https://doi.org/10.15589/znp2020.4\(482\).15](https://doi.org/10.15589/znp2020.4(482).15)

124. Yurchenko A., Shamonina V., Udovychenko O., Momot R., Semenikhina O. Improvement of Teacher Qualification in the Field of Computer Animation: Training or Master Class? *Proceedings of 44 International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics "MIPRO 2021"*, Opatija (Croatia), 28 September – 1 October, 2021. P. 683-687. DOI: 10.23919/MIPRO52101.2021.9596946

125. Yurchenko A.O., Udovychenko O.M., Rozumenko A.M., Chkana Y.O., Ostroha M.M. (2019). Regional Computer Graphics Competition as a Tool of Influence on the Profession Choice: Experience of Sumy Region of Ukraine. *42nd International Convention on Computers in Education (MIPRO) (May 20 – 24, 2019)*, Opatija, Croatia, 2019, pp. 909-914.

ДОДАТКИ

Додаток А

**Календарно-тематичне планування уроків
інформатики (рівень стандарту) базовий модуль
для 10 (11) класу**

(До підручника «Інформатика 10(11) клас»)

Автори: Ривкінд Й. Я., Лисенко Т. І., Чернікова Л. А., Шакоцько В. В.
за навчальною програмою 2018 року

Навчальна програма з інформатики (рівень стандарту) для 10-11 класів загальноосвітніх шкіл, затверджена Наказом Міністерства освіти і науки № 1407 від 23 жовтня 2017 року

№ уро-ку	Дата уроку	Тема уроку	Примітки
Тема 1. Інформаційні технології в суспільстві			
1.		Інструктаж з БЖД. Інформація, повідомлення, дані, інформаційні процеси, інформаційні системи як важливі складники й ознаки сучасного суспільства. Сучасні інформаційні технології та системи. Людина в інформаційному суспільстві.	
2.		Інструктаж з БЖД. Проблеми інформаційної безпеки. Загрози при роботі в Інтернеті і їх уникнення.	
3.		Інструктаж з БЖД. Навчання в Інтернеті. Професії майбутнього – аналіз тенденцій на ринку праці. Роль інформаційних технологій в роботі сучасного працівника.	
4.		Інструктаж з БЖД. Комп'ютерно-орієнтовані засоби планування, виконання і прогнозування результатів навчальної, дослідницької і практичної діяльності.	
5.		Інструктаж з БЖД. Інтернет-маркетинг та інтернет-банкінг. Системи електронного урядування.	
6.		Інструктаж з БЖД. Поняття про штучний інтелект, інтернет речей, Smart-технології та технології колективного інтелекту.	
Тема 2. Моделі і моделювання. Аналіз та візуалізація даних			
7.		Інструктаж з БЖД. Комп'ютерне моделювання об'єктів і процесів. Комп'ютерний експеримент.	
8.		Інструктаж з БЖД. Основи статистичного аналізу даних. Ряди даних. Обчислення основних статистичних характеристик вибірки.	
9.		Інструктаж з БЖД. Візуалізація рядів даних.	
10.		Інструктаж з БЖД. Візуалізація трендів даних.	
11.		Інструктаж з БЖД. Інфографіка.	
12.		Інструктаж з БЖД. Програмні засоби для складних обчислень, аналізу даних та фінансових розрахунків.	

13.		Інструктаж з БЖД. Програмні засоби для складних обчислень, аналізу даних та фінансових розрахунків.	
14.		Інструктаж з БЖД. Розв'язування оптимізаційних задач.	
15.		Інструктаж з БЖД. Розв'язування рівнянь, систем рівнянь.	
16.		Інструктаж з БЖД. Розв'язання задач з різних предметних галузей.	
Тема 3. Системи керування базами даних			
17.		Інструктаж з БЖД. Поняття бази даних.	
18.		Інструктаж з БЖД. Поняття систем керування базами даних, їх призначення.	
19.		Інструктаж з БЖД. Реляційні бази даних, їхні об'єкти.	
20.		Інструктаж з БЖД. Ключі й зовнішні ключі. Зв'язки між записами і таблицями. Визначення типу зв'язку.	
21.		Інструктаж з БЖД. Створення таблиць.	
22.		Інструктаж з БЖД. Введення і редагування даних різних типів.	
23.		Інструктаж з БЖД. Впорядкування, пошук і фільтрування даних.	
24.		Інструктаж з БЖД. Запити на вибірку даних.	
Тема 4. Мультимедійні та гіпертекстові документи			
25.		Інструктаж з БЖД. Технології опрацювання мультимедійних даних. Роль електронних медійних засобів в житті людини.	
26.		Інструктаж з БЖД. Поняття про мову розмічання гіпертекстового документа.	
27.		Інструктаж з БЖД. Системи керування вмістом для веб-ресурсів.	
28.		Інструктаж з БЖД. Створення та адміністрування сайту.	
29.		Інструктаж з БЖД. Ергономіка розміщення відомостей на веб-сторінці.	
30.		Інструктаж з БЖД. Поняття пошукової оптимізації та просування веб-сайтів.	
31.		Інструктаж з БЖД. Виконання колективного навчального проекту.	
32.		Інструктаж з БЖД. Виконання колективного навчального проекту.	
33.		Інструктаж з БЖД. Виконання колективного навчального проекту.	
34.		Інструктаж з БЖД. Захист колективного навчального проекту.	
35.		Інструктаж з БЖД. Повторення і систематизація навчального матеріалу за рік.	