МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ

Код РПНД

ЗАТВЕРДЖЕНО
Проректор з науково-
педагогічної роботи
Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

ТЕХНОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ
SYSTEMS MODELING TECHNOLOGIES

рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

тип дисципліни: вибіркова

мова(и) викладання: українська

Миколаїв – 2024

Робоча програма навчальної дисципліни "Технології моделювання систем".

«21» січня 2024 р. – 19 с.

Розробник:
Г. С. Морозова старший викладач кафедри інформаційних управляючих систем та технологій

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни "Технології моделювання систем" розглянуто на засіданні кафедри інформаційних управляючих систем та технологій.
Протокол № 6 від «23» січня 2024 р.
Завідувач кафедри _____ /І. Л. Михелєв/

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни "Технології моделювання систем" розглянуто Науково-методичною комісією Навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та управління проєктами.
Протокол № 6 від «23» січня 2024 р..

Голова _____… /Т. А. Фаріонова/

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни "Технології моделювання систем" погоджено з навчальним відділом.
Начальник відділу _____ /А. В. Лабарткава/

Робоча програма навчальної дисципліни "Технології моделювання систем" затверджена Навчально-методичною радою НУК.
Протокол № 1 від «21» лютого 2024 р.

Голова НМР НУК _____ /С.О. Слободян/

© Морозова Г.С., 2024
© НУК, 2024

Зміст

Вступ 4
1. Опис навчальної дисципліни 5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни 6
3. Передумови для вивчення дисципліни 6
4. Очікувані результати навчання 7
5. Програма навчальної дисципліни 8
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування 12
7. Форми поточного та підсумкового контролю 13
8. Критерії оцінювання результатів навчання 16
9. Засоби навчання 16
10. Рекомендовані джерела інформації 177

Вступ

Анотація

Дисципліна «Технології моделювання систем» спрямована на отримання студентами знань в області моделювання складних систем та процесів на ЕОМ, а саме надає загальні відомості про основні поняття моделювання складних систем; принцип системного підходу в моделюванні складних систем; основні підходи до моделювання складних систем; математичне моделювання складних систем; ймовірнісне (статистичне) моделювання складних систем на ЕОМ; імітаційне моделювання складних систем на ЕОМ; ідентифікацію систем. Набуті в процесі вивчення компетентності можуть бути застосовані майбутнім фахівцем в процесі подальшого навчання, а також в своїй професійній діяльності після отримання вищої освіти.

Курс призначений для студентів всіх спеціальностей.

Ключові слова: моделювання, складна система, імовірнісне моделювання, імітаційне моделювання, дослідження складних систем.

Abstract

The course " Systems modeling technologies" is aimed at providing students with knowledge in the field of modeling of complex systems and processes on a computer, namely, provides general information about the basic concepts of modeling of complex systems; the principle of a systems approach in modeling complex systems; basic approaches to modeling complex systems; mathematical modeling of complex systems; probabilistic (statistical) modeling of complex computer systems; simulation modeling of complex systems on a computer; system identification. Acquired in the process of learning competencies can be used by future professionals in the process of further study, as well as in their professional activities after higher education.

The course is designed for students of all specialties.

Keywords: modeling, complex systems, simulation, probabilistic modeling, complex systems research.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>Денна форма навчання</td><td>Заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td></td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td rowspan="5"></td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 2</td><td rowspan="2">4-й</td><td rowspan="2">4-й</td></tr>
<tr><td>Електроний адрес РПНД на сайті Університету:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин – 150</td><td colspan="2">Семестри</td></tr>
<tr><td>7-й</td><td>7-й</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 4;
самостійної роботи студента – 6.</td><td rowspan="11">Освітній рівень: перший (бакалаврський)</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>30 год</td><td>6 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні заняття</td></tr>
<tr><td>30 год</td><td>6год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90год</td><td>138год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни " Технології моделювання систем" є вивчення основних принципів та засобів імітаційного моделювання та технологій його застосування для проведення дослідження складних об’єктів, систем та процесів та формування у студентів наступних здатностей:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Знання та розуміння предметної області, розуміння професійної діяльності.
- Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Володіння основними принципами побудови імітаційної моделі та правилами її побудови з метою отримання статистичних даних моделювання складних систем та процесів.
- Застосування основних формальних схем (засобів) побудови імітаційної моделі.
- Знання основ планування та проведення експериментів з моделями складних систем й процесів з метою отримання інформації, наступна обробка якої дозволить отримати характеристики складної системи або процесу, що досліджується.
- Знання основних етапів технології побудови імітаційної моделі.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисциплін: вища математика, теорії ймовірностей, математична статистика, теорії інженерного експерименту, системного аналізу, а також наявність навиків з програмування. Досконале володіння універсальною мовою програмування, знання методів об’єктно-орієнтованого програмування необхідне для дослідника, що не тільки створює моделі систем, але й створює системи моделювання.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни студент передбачає формування та розвиток у студентів наступних результатів навчання, що забезпечать зазначені у меті зданості:

знати:

- основні понять моделювання складних систем;
- класифікацію видів моделювання складних систем;
- основні похибки, що виникають при моделюванні складних систем та процесів на ЕОМ;
- основні підходи до побудови математичних моделей систем і процесів;
- загальні відомості про неперервно-детерміновані, неперервно-стохастичні, дискретно-детерміновані, дискретно-стохастичні моделі;
- загальні відомості про ймовірнісне (статистичне) моделювання систем на ЕОМ;
- поняття про імітаційне моделювання систем і процесів на ЕОМ;

вміти:

- оцінювати машинний епсілон;
- розробляти програмні генератори псевдовипадкових чисел та перевіряти їх якість;
- моделювати на ЕОМ випадкові величини та процеси;
- здійснювати моделювання на ЕОМ детермінованих та стохастичних моделей;

розробляти імітаційні моделі систем і здійснювати їх моделювання на ЕОМ.

Комунікація: використовувати набуті знання для професійного спілкування.

Автономність та відповідальність: відповідальне особисте ставлення до дотримання етичних і правових норм інформаційної діяльності; самостійність під час формування знань і умінь щодо створення програм; індивідуальна відповідальність за обґрунтування наданих висновків і пропозицій; прагнення до постійного саморозвитку з високим рівнем автономності.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1 Моделювання складних систем і процесів

Змістовий модуль 1. Моделювання складних систем

Тема 1. Моделювання як метод пізнання. Класифікація видів моделювання та їх характеристик. Загальні положення формалізації складної системи. Неперервно детерміновані моделі. [1], стр. 10-20

Тема 2. Неперервно-детерміновані моделі на основі диференційних рівнянь. Дискретно-детерміновані моделі на основі кінцевих автоматів. Дискретно-стохастичні моделі на основі імовірнісних автоматів. [1], стр. 22-48

Тема 3. Неперервно-стохастичні моделі на основі систем масового обслуговування. Узагальнення моделі. Поняття агрегату [3], стр. 112-160

Тема 4. Моделювання випадкових подій . Методи моделювання неперервних та дискретних випадкових величин. Універсальні приблизні методи моделювання випадкових величин та процесів [3], стр.46-111

Змістовий модуль 2 Імітаційне моделювання

Тема 5. Імітаційне моделювання та основні випадки його використання. Загальна схема імітаційної моделі. [1], стр.149-218

Тема 6 Основні етапи технології моделювання складних систем і процесів та їх характеристики. Технологічні етапи випробування та експлуатації імітаційних моделей. Використання мов моделювання для реалізації на ЕОМ моделі складної системи або процесу. [1], стр.260-312

Тема 7. Планування та проведення експериментів з моделями. Види експериментів та їх характеристики [3], стр.248-296

Тема 8. Прийняття рішень за результатами моделювання. Задачі кореляційного, регресійного та дисперсного аналізу при обробці результатів експерименту. [3], стр. 296-322

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	лаб	п	інд	с.р		л	лаб	п	інд	с.р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Моделі систем												
Тема 1. Моделювання як метод пізнання. Класифікація видів моделювання та їх характеристик. Загальні положення формалізації складної системи. Неперервно детерміновані моделі.	14	2		2		10	14	1				13
Тема 2. Неперервно-детерміновані моделі на основі диференційних рівнянь. Дискретно-детерміновані моделі на основі кінцевих автоматів. Дискретно-стохастичні моделі на основі імовірнісних автоматів.	18	4		4		10	18			1		17
Тема 3. Неперервно-стохастичні моделі на основі систем масового обслуговування. Узагальнення моделі. Поняття агрегату	18	4		4		10	18	1				17
Тема 4. Моделювання випадкових подій . Методи моделювання неперервних та дискретних випадкових величин. Універсальні приблизні методи моделювання випадкових величин та процесів	25	5		5		15	25			1		24
Разом за змістовим модулем 1	**75**	**15**	**0**	**15**		**45**	**75**	**2**		**2**		**71**
Змістовий модуль 2. Імітаційне моделювання												
Тема 5. Імітаційне моделювання та основні випадки його використання. Загальна схема імітаційної моделі	14	2		2		10	14	2				12
Тема 6 Основні етапи технології моделювання	18	4		4		10	18			2		16

складних систем і процесів та їх характеристики. Технологічні етапи випробування та експлуатації імітаційних моделей. Використання мов моделювання для реалізації на ЕОМ моделі складної системи або процесу.												
Тема 7. Планування та проведення експериментів з моделями. Види експериментів та їх характеристики	18	4		4		10	14	2				12
Тема 8. Прийняття рішень за результатами моделювання. Задачі кореляційного, регресійного та дисперсного аналізу при обробці результатів експерименту.	25	5		5		15	25			2		23
Разом за змістовим модулем 2	**75**	**15**		**15**		**45**	**75**	**4**		**4**		**67**
Усього годин	**150**	**30**		**30**		**90**	**150**	**6**		**6**		**138**

Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість г один	
		Денна форма	Заочна форма
1	Вступне заняття.	2	
2	Похибки накопичення. Обчислення машинного епсілон.	2	1
3	Розробка програмного генератора псевдовипадкових чисел з рівномірним розподілом	6	
4	Розробка програмного генератора псевдовипадкових чисел з нормальним розподілом	6	1
5	Моделювання неперервно-детермінованих моделей на ЕОМ	4	1
6	Моделювання випадкових впливів	4	1
7	Моделювання неперервно-стохастичних моделей на ЕОМ.	4	1
8	Заключне заняття	2	1
Разом		**30**	**6**

Самостійна робота

Одним з основних чинників забезпечення успішного засвоєння матеріалів навчальної дисципліни є самостійна робота студентів.

Основними видами самостійної роботи є:

1. Вивчення лекційного матеріалу.

2. Вивчення рекомендованої літератури.

3. Вивчення термінів і основних понять з тем навчальної дисципліни.

4. Підготовка до практичних робіт і оформлення відповідних звітів.

5. Підготовка до модульного та підсумкового контролів з навчальної дисципліни

Розподіл часу самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Підготовка до лекцій	20	30
2	Підготовка до практичних робіт	30	58
3	Підготовка до поточних модульних контрольних робот	40	50
	Разом	**90**	**138**

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Набуття здобувачами компетенцій забезпечується через засвоєння навчального матеріалу у вигляді лекційних, практичних занять, самостійної роботи студентів та контрольних тестових робіт програмованого типу.

Основними **методами навчання** з дисципліни є:

1. **Пояснювально-ілюстративний метод**, за допомогою повідомлення та засвоєння інформації на лекційних та практичних заняттях словесними й наочними засобами.

2. **Проблемний метод**, коли на практичних заняттях утворюються пошукові ситуації, розвивається активність, самостійність, творчі здібності здобувачів освіти.

Як наочний матеріал на лекціях застосовуються мультимедійні слайди та лекційні демонстрації.

Для зручної та ефективної організації навчального процесу створено ClassRoom з навчальної дисципліни, де розташовані завдання до практичних робіт та супроводжувальні матеріали. Доступ до класу надається на першому практичному занятті за університетською електронною поштою.

З метою роз’яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання практичних завдань проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Дистанційно заняття проводяться у ClassRoom.

Засобами оцінювання результатів навчання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни є:

– звіти з виконання практичних робіт та/або презентації результатів виконаних завдань та досліджень (письмовий контроль);

– поточні модульні контрольні роботи у формі тестування (тестовий контроль);

– студентські презентації та виступи, тези доповідей, статті відповідної до дисципліни тематики на наукових заходах (письмовий контроль).

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе суму оцінок поточного контролю. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на практичних заняттях.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Поточний контроль виконання практичних робіт (письмовий контроль)

Виконання практичної роботи має супровожуватися звітом виконаних завдань.

Бал	Критерії оцінювання
10	Здобувач вільно володіє матеріалом, демонструє уміння на рівні свідомого вибору способу дії в нових ситуаціях (нестандартних) систуаціях, аналізує, класифікує, узагальнює об'єкти, які охоплюються засвоєними поняттями, ілюструє прикладами та обґрунтовує власні відповіді, судження.
9	Здобувач достатньо вільно володіє матеріалом, демонструє уміння на рівні свідомого вибору способу дії в нових ситуаціях (нестандартних) систуаціях, аналізує, класифікує, узагальнює об'єкти, які охоплюються засвоєними поняттями, ілюструє прикладами власні відповіді, судження.
8	Здобувач демонструє уміння на рівні свідомого вибору способу дії у стандартних ситуаціях, висловлює власні думки, може наводити окремі приклади на їх підтвердження; під час відповіді може відтворити засвоєний зміст в іншій послідовності, не змінюючи логічних зв'язків.
7	Здобувач демонструє уміння на рівні свідомого вибору способу дії у стандартних ситуаціях; висловлює власні думки, може наводити окремі приклади на їх підтвердження; під час відповіді може частково відтворити засвоєний зміст в іншій послідовності, не змінюючи логічних зв'язків.
6	Здобувач демонструє уміння на рівні свідомого вибору способу дії у стандартних ситуаціях; висловлює власні думки, може наводити окремі приклади на їх підтвердження; під час відповіді може частково відтворити засвоєний зміст в іншій послідовності, не змінюючи логічних зв'язків, у разі утруднення звертається по допомогу; здатний внести коректні уточнення і зробити виправлення помилок.
5	Здобувач демонструє уміння на рівні свідомого вибору способу дії у стандартних ситуаціях; висловлює власні думки, може наводити окремі приклади на їх підтвердження; під час відповіді може частково відтворити засвоєний зміст в іншій послідовності, не змінюючи логічних зв'язків, у разі утруднення звертається по допомогу; здатний частково внести коректні уточнення і зробити виправлення помилок.
4	Здобувач здатний повторити за зразком певну операцію, дію; будує відповідь у засвоєній послідовності; виконує навчальні дії за алгоритмом, у разі утруднення звертається по допомогу; здатний внести коректні уточнення і зробити виправлення помилок.
3	Здобувач здатний повторити за зразком певну операцію, дію; будує відповідь у засвоєній послідовності; виконує навчальні дії за алгоритмом, у разі утруднення звертається по допомогу; здатний частково внести коректні уточнення і зробити виправлення помилок.
2	Здобувач здатний повторити за зразком певну операцію, дію; будує відповідь у засвоєній послідовності; виконує навчальні дії за алгоритмом, у разі утруднення звертається по допомогу; не завжди здатний внести коректні уточнення і зробити виправлення помилок.

1	Здобувач здатний повторити за зразком певну операцію, дію; будує відповідь у засвоєній послідовності; виконує навчальні дії за алгоритмом, у разі утруднення звертається по допомогу; не здатний внести коректні уточнення і зробити виправлення помилок.
0	Здобувач не надає відповіді

Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 70 балів (7 практичних робіт по 10 балів).

Поточний модульний контроль (тестовий контроль)

Правильних відповідей,%	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	5
Бал	30	27	24	21	18	15	12	9	6	3	1

По завершенні змістовного модуля здійснюється поточний модульний контроль – тестування.

Форма контролю	**Максимальна кількість балів**	
	Денна форма	**Заочна форма**
Звіти з праутичних робіт (письмовий контроль)	7 х 10 балів = 70 балів	7 х 10 балів = 70 балів
Поточний модульний контроль (тестовий контроль)	1 х 30 балів = 30 балів	1 х 30 балів = 30 балів
Всього	**100**	**100**

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Денна форма			Заочна форма	
Вид роботи		**Бали**	**Вид роботи**	**Бали**
Т 1	Лабораторна робота № 1	10	Лабораторна робота № 1	10
Т 2	Лабораторна робота № 2	10	Лабораторна робота № 2	10
Т 3	Лабораторна робота № 3	10	Лабораторна робота № 3	10
Т 4	Лабораторна робота № 4	10	Лабораторна робота № 4	10
Т 5	Лабораторна робота № 5	10	Лабораторна робота № 5	10
Т 6	Лабораторна робота № 6	10	Лабораторна робота № 6	10
Т 7	Лабораторна робота № 7	10	Лабораторна робота № 7	10
Т 1-7	Поточний модульний контроль	30	Поточний модульний контроль	30

9. Засоби навчання

Технічні засоби навчання: мультимедійний проектор, персональні комп’ютери з підключенням до мережі Інтернет.

Комп’ютерні засоби навчання: мови програмування.

Дистанційні заняття (в умовах карантину) відбуваються за допомогою Google Classroom.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Стеценко І.В. Моделювання систем: навч. посібник [Текст] / І. В. Стеценко. – Черкаси: ЧДУ, 2010. – 399 с. – ISBN 978-966-402-073-9.
2. Томашевський В.М. Вирішення практичних завдань методами комп'ютерного моделювання: Навч. Посібник [Текст] / В. М. Томашевський, В. Г. Жданова, О. О. Жолдаков. – К.: «Корнійчук», 2001. – 268 с.
3. Томашевський В.М. Моделювання систем [Текст] / В.М. Томашевський. – К.: Видавнича група BHV, 2005. – 352 с.: іл. – ISBN 966-552-120-9.
4. Виклюк Я.І. Моделювання складних систем: Підручник для вузів [Текст] / Пасічник В.В., Виклюк Я.І., Камінський Р.М.. – Новий світ, 200. – 404 с.
5. Ситнік В.Ф. Імітаційне моделювання: Навч. посібник [Текст] / В. Ф. Ситнік, Н. С. Орленко. – К.: КНЕУ, 1998. – 232 с.

Допоміжна література

1. Приходько С.Б. Моделювання гаусівських випадкових величин на основі перетворення Джонсона із сім'ї S_B [Текст] / С. Б. Приходько // Інформатика та математичні методи в моделюванні. – 2012. – т.2, №1. – С.64-69с.
2. Приходько С.Б. Використання перетворення Джонсона для отримання випадкових чисел з рівномірним розподілом за значеннями випадкової величини з довільним розподілом [Текст] / С. Б. Приходько // Системи обробки інформації. – 2012. – Вип. 4 (102), Т.2. – С.128-130. – ISSN 1681-7710.
3. Приходько С.Б. Моделювання залежних гаусівських випадкових величин на основі декомпозиції кореляційної матриці та перетворення Джонсона

[Текст] / С. Б. Приходько // Проблемы информационных технологий. – 2013. – №2 (014) – С.75-77. – ISSN 1998-7005

4. Приходько С.Б. Імітаційна модель передачі цифрової інформації на основі маніпуляції випадкового процесу в системі моделювання MATLAB [Текст] / С. Б. Приходько, Т. В. Константинов // Зб. наук. праць НУК. – Миколаїв: Видавництво НУК, 2013. – № 2 (447). – С.95-100.

Інформаційні ресурси в інтернет

1. Стеценко І.В. Моделювання систем: навч. посібник [Електронний ресурс] / І. В. Стеценко. – Черкаси: ЧДУ, 2010. – 399 с. – Режим доступу: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=VFEIR&P21DBN=VFEIR&Z21ID=&Image_file_name=DOC%2FRE0000097.PDF&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1

2. Виклюк Я.І. Моделювання складних систем: Підручник для вузів [Текст] / Пасічник В.В., Виклюк Я.І., Камінський Р.М.. – Новий світ, 200. – 404 с. – Режим доступу: https://openbook.in.ua

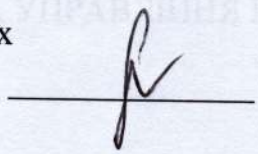
3. Ситнік В.Ф. Імітаційне моделювання: Навч. посібник [Електронний ресурс] / В.Ф. Ситнік, Н.С. Орленко. – К.: КНЕУ, 1998. – 232 с. – Режим доступу: http://www.kneu.dp.ua/moodle-new/mod/resource/view.php?id=16533&lang=en

4. Приходько С.Б. Моделювання гаусівських випадкових величин на основі перетворення Джонсона із сім'ї S_B [Електронний ресурс] / С. Б. Приходько // Інформатика та математичні методи в моделюванні. – 2012. – т.2, №1. – С.64-69. – Режим доступу: http://immm.opu.ua/files/archive/n1_v2_2012/n1_v2_2012.pdf

5. Приходько С.Б. Імітаційна модель передачі цифрової інформації на основі маніпуляції випадкового процесу в системі моделювання MATLAB [Електронний ресурс] / С. Б. Приходько, Т. В. Константинов // Зб. наук. праць НУК. – Миколаїв: Видавництво НУК, 2013. – № 2 (447). – С.95-100. – Режим доступу: http://jn.nuos.edu.ua/ru/material?publicationId=26162

6.ПриходькоС.Б.Генерування випадкових чисел з розподілом Гауса на основіперетворення Джонсона із сім'ї SU[Електронний ресурс]/ С.Б.Приходько //Електронне видання "Вісник Національного університету кораблебудування".–

Миколаїв: НУК, 2013. – № 4. – Режим доступу: http://evn.nuos.edu.ua/article/download/28205/25142

Розробник
старший викладач кафедри інформаційних управляючих систем та технологій  /Г. С. Морозова/