

Силабус
освітнього компоненту ОК 24
(умовне позначення ОК в освітній програмі (ОП))

Числові методи і моделювання на ЕОМ

Назва дисципліни:	Числові методи і моделювання на ЕОМ
Рівень вищої освіти:	перший (бакалаврський)
Галузь знань:	15 Автоматика та приладобудування
Спеціальність:	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Освітньо-професійна (Освітньо-наукова) програма:	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=903
Рік навчання:	3
Семестр:	5 (осінній)
Обсяг освітнього компоненту	4 кредитів (120 годин)
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра Автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Ільге Ігор Генріхович, к.т.н., доцент
Контактний телефон:	+38 050 4019169
E-mail:	ilge_igor@ukr.net

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою вивчення освітньої компоненти є формування у студентів системи теоретичних і практичних знань в області вирішення інженерних та наукових задач автоматизації управління технологічними процесами з використанням числових методів та моделювання на ЕОМ.

Предмет: педагогічно адаптована система понять про використання числових математичних методів моделювання і дослідження технічних об'єктів на ЕОМ.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- вивчення основних методів побудови математичних моделей та їх дослідження за допомогою ЕОМ;
- оволодіння основними алгоритмами вирішення інженерних задач числовими методами за допомогою ЕОМ;
- отримання навичок вибору ефективних методів рішення задач оптимізації;
- формування навичок визначення точності використання чисельних методів моделювання;
- оволодіння основними прийомами застосування пакетів прикладних програм математичного моделювання й оптимізації.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

ОК 6 Вища математика; ОК 13 Алгоритмізація і програмування; ОК 16 Об'єктно-орієнтоване програмування; ОК 14 Комп'ютерне моделювання об'єктів автоматизації; ОК 17 Комп'ютерні технології та засоби розв'язання інженерних задач.

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

- ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК02. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Спеціальні (фахові) компетентності:

ФК-1. Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

ФК-4. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

ФК-9. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

ПРН1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації.

ПРН3. Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси.

ПРН6. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

ПРН12. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	2	3	4
1	ЛК Основні теоретичні відомості про чисельні методи. Розв'язування нелінійних рівнянь з однією змінною.	2	
	ПР Основи роботи з функціями MS Excel. Метод ділення навпіл.	4	
	СР Побудова графіків у MS Excel. Відокремлення коренів. Метод простої ітерації.	9	10
2	ЛК Основи роботи з математичним пакетом MATCAD	2	
	ПР Основи роботи з математичним пакетом MATCAD	4	1
	СР : Створення анімаційних зображень в MATCAD.	9	9
3	ЛК Чисельне диференціювання та чисельне інтегрування	2	
	ПР Чисельне інтегрування	4	
	СР Кінцеві різниці. Чисельне диференціювання	9	10
4	ЛК Методи розв'язку систем лінійних алгебраїчних рівнянь.	2	
	ПР Розв'язування СЛАР прямими методами (Крамера, зворотної матриці). Розв'язування СЛАР ітераційними методами (простої ітерації).	4	
	СР Метод Гауса з вибором головного елемента, метод Холецького	9	11
5	ЛК Методи інтегрування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь та їх систем.	2	
	ПР Розв'язання ЗДР 1 –го порядку методами Ейлера. Розв'язання систем ЗДР 1 – го порядку методом Рунге-Кути 4 порядку.	4	-
	СР Багатокрокові методи інтегрування задач Коші	9	11
6	ЛК Методи інтегрування граничних задач для ЗДР та диференціальних рівнянь у частинних похідних.	2	
	ПР Розв'язання задачі теплопровідності стрижня. :	4	
	СР Поняття про метод скінченних елементів для інтегрування граничних задач.	9	11
7	ЛК Методи розв'язування одновимірних нелінійних оптимізаційних задач.	2	
	ПР Розв'язання задачі оптимізації функцій однієї змінної методом половинного ділення.	4	
	СР. Метод хорд знаходження стаціонарних точок.	9	11
8	ЛК Методи розв'язування багатовимірних нелінійних оптимізаційних задач.	2	
	ПР Розв'язання транспортної задачі (функція «Пошук рішення»).	4	
	СР. Метод Ньютона для розв'язання багатовимірних оптимізаційних задач	9	11
Разом	ЛК	16	
	ПР (ЛР, СЗ)	32	1
	СР	72	119

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності): розрахунково - графічна робота на тему «Чисельне рішення задачі Коші».

Методи навчання:

- 1 – словесний метод (лекція, пояснення, розповідь);
- 2 – практичний метод (практичні заняття);
- 3 – наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій, самостійне спостереження, складання графічних схем і таблиць);
- 4 – робота з літературою (навчально-методичною; нормативною літературою; робота за підручниками і посібниками; пошук інформації за завданням);
- 5 – відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні);
- 6 – самостійна робота.

Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальну шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

1.3 Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання звітів про виконання лабораторних робіт.

1.4 Семінарські заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання/реферату.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;
 $K1, K2, \dots, Kn$ – оцінка успішності n -го заходу поточного контролю;
 n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Екзамен проводиться після вивчення всіх тем дисципліни і складається здобувачами вищої освіти в період екзаменаційної сесії після закінчення всіх аудиторних занять

2 До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт передбачені навчальним планом з дисципліни:

- були присутні на всіх аудиторних заняттях (лекції, семінари, практичні);
- своєчасно відпрацювали всі пропущені заняття;
- набрали мінімальну кількість балів за поточну успішність (не менше 36 балів, що відповідає за національною шкалою «3»);

Якщо поточна успішність з дисципліни нижче ніж 36 балів, здобувач вищої освіти має можливість підвищити свій поточний бал до мінімального до початку екзаменаційної сесії.

3 Оцінювання знань здобувачів при складанні екзамену здійснюється за 100-бальною шкалою.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;

- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

4 Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається як середньозважена оцінка, що враховує загальну оцінку за поточну успішність і оцінку за складання екзамену.

5 Розрахунок загальної підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни проводиться за формулою:

$$PK^{екз} = 0,6 \cdot K^{поточ} + 0,4 \cdot E,$$

де $PK^{екз}$ – підсумкова оцінка успішності з дисциплін, формою підсумкового контролю для яких є екзамен;

$K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю (за 100-бальною шкалою);

E - оцінка за результатами складання екзамену (за 100-бальною шкалою).

0,6 і 0,4 – коефіцієнти співвідношення балів за поточну успішність і складання екзамену.

6 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

6.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

6.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

6.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

7 Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни не може перевищувати 100 балів.

Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни визначається згідно зі шкалою, наведеною в таблиці 2.

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	Зараховано	A	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80–89	Добре	Зараховано	B	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального
75-79			C	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
67-74	D		Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки	
60–66	Задовільно		E	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
35–59	Незадовільно	Не зараховано	FX	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
0–34			F	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- курсова робота повинна бути захищена не пізніше, ніж за тиждень до початку екзаменаційної сесії (**вказується за наявності**);
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).
- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література: (література не пізніше 10 років, окрім 1 фундаментального класичного підручника або монографії)

1. Базова література

1.1 Чисельні методи: Навчальний посібник. / Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А., Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця: ВНАУ, 2020 – 322 с. ISBN 978-617-7789-18-4 (Режим доступу: <http://repository.vsau.org/getfile.php/27703.pdf>)

1.2 Навчальний посібник з дисципліни «Спеціальні розділи математики-2. Чисельні методи» для студентів спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» освітньо-професійної програми «Інформаційні управляючі системи та технології» / Рибачук Л.В. – Київ: КПІ, 2020. – 74 с. (Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/38717/1/posibnyk_chys.metody.pdf)

1.3 Методи оптимізації та дослідження операцій [Текст] : навчальний посібник / Укладачі: Я. Б. Сікора, А.Й. Щехорський, Б.Л. Якимчук. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2019. – 148 с. (Режим доступу: http://eprints.zu.edu.ua/33082/1/%D0%9C%D0%9E%D0%94%D0%9E_%D0%BF%D0%BE%D1%81.pdf)

1.4. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник, Том 2. За ред. В.В. Пасічника – Львів: Видавництво «Новий світ – 2000», 2018. – 536 с. (Режим доступу: https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2019/Andrunik_P2_2018_536.pdf)

1.5. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник. – Львів: Видавництво «Новий світ – 2000», 2017. – 470 с. (Режим доступу: https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2019/Andrunik_P1_2017_470.pdf)

1.6. Моделювання та оптимізація систем : підручник / [Дубовой В. М., Кветний Р. Н., Михальов О. І., А.В.Усов А. В.] – Вінниця : ПП «ТД«Еднльвейс», 2017. – 804 с. (Режим доступу: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi78/0057751.pdf>)

2. Допоміжна література

2.1. Литвинов А. Л. Чисельні методи: теорія і практика : навч. посіб. / А. Л. Литвинов ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 166 с. (Режим доступу: https://eprints.kname.edu.ua/62005/1/2022%20%D0%BF%D0%B5%D1%87.%2013%D0%9D%20%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD_%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%20%D0%9B%D0%B8%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2.pdf)

2.2. Богач, І. В. Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь засобами MathCAD : навчальний посібник / І. В. Богач, О. Ю. Краковецький, Л. В. Крилик. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 106 с. (Режим доступу: https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/Bogach_2020_106.pdf)

2.3. Гончаров О. А. Чисельні методи розв'язання прикладних задач : навч. посіб. / О. А. Гончаров, Л. В. Васильєва, А. М. Юнда. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 142 с. (Режим доступу: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/79378/3/Honcharov_chyselni_metody.pdf)

2.4. Числові методи: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кіберенергетичних систем» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. В., Степанець;. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,35 Мбайт). – Київ : КПІ ім.

Ігоря Сікорського, 2020. – 82 с. (Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/cb819877-eae0-4942-879a-9ad811324c05/content>)

2.5. Методи та засоби комп'ютерних обчислень. – Електронний навчальний посібник / Є. М. Крижановський, В.Б. Мокін, Г.В. Горячев, І.В. Варчук. – Вінниця : ВНТУ, 2016. –90 с. (Режим доступу: <https://sait.vntu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/04/MZKO.pdf>)

2.6. Математичне моделювання новітніх технологічних систем.: Монографія/ Матвійчук В.А., Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А. – Вінниця: 2021. – 193 с., мова українська. (Режим доступу: <http://repository.vsau.org/getfile.php/29057.pdf>)

2.7. James P. Howard, II Computational Methods for Numerical Analysis with R. - The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory Laurel, Maryland, USA, 2017. – 279 с.

2.8. Вибрані питання комп'ютерного моделювання процесів і явищ // за ред. Н. Р. Балик. — Тернопіль : Підручники і посібники, 2022. — 272 с (Режим доступу: <http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/26038/1/DeDiMaMo.pdf>)

3. Інформаційні ресурси

3.1. <https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=903> Дистанційний курс з дисципліни «Числові методи і моделювання на ЕОМ».

3.2 <http://www.nbuv.gov.ua/> Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського.

3.3. <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi78/0058294.pdf> Навчаль-не видання. ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ: Методичні рекомендації. Укладачі: Шебаніна О. В., Тищенко С.І., Хилько І.І., Крайній В.О.

Розробник (розробники)
силабусу навчальної дисципліни


підпис

Ігор ІЛЬГЕ
ПІБ

Гарант освітньо-професійної програми


підпис

Олександр ГУРКО
ПІБ

Завідувач кафедри


підпис

Олександр ГУРКО
ПІБ