

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Математичного моделювання та штучного інтелекту (№ 304)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник голови НМК 1


(підпис) М.С. Романов
(ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Методи програмування та комп'ютерні методи обчислень

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія», 14 «Електрична інженерія»,
27 «Транспорт»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальності: 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування», 134 «Авіаційна
та ракетно-космічна техніка», 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»,
142 «Енергетичне машинобудування», 144 «Теплоенергетика», 274 «Автомобільний транспорт»

(код і найменування спеціальності)

Освітні програми: «Газотурбінні установки і компресорні станції», «Роботомеханічні системи і логістичні комплекси», «Авіаційні двигуни та енергетичні установки», «Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок», «Супутники, двигуни та енергетичні установки. Інженерно технічний переклад», «Безпілотні літальні комплекси», «Енергетичний менеджмент», «Ракетні двигуни та енергетичні установки», «Технології виробництва і ремонту літальних апаратів», «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії», «Проектування та виробництво композитних конструкцій», «Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці», «Автомобілі та автомобільне господарство», «Комп'ютерний інжиніринг»

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Робоча програма Методи програмування та комп'ютерні методи обчислень
(назва дисципліни)

для студентів за спеціальностями 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування», 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка», 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 142 «Енергетичне машинобудування», 144 «Теплоенергетика», 274 «Автомобільний транспорт»

освітніми програмами:

«Газотурбінні установки і компресорні станції», «Роботомеханічні системи та логістичні комплекси», «Авіаційні двигуни та енергетичні установки», «Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок», «Супутники, двигуни та енергетичні установки. Інженерно технічний переклад», «Безпілотні літальні комплекси», «Енергетичний менеджмент», «Ракетні двигуни та енергетичні установки», «Технології виробництва і ремонту літальних апаратів», «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії», «Проектування та виробництво композитних конструкцій», «Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці», «Автомобілі та автомобільне господарство», «Комп'ютерний інжиніринг»

« 27 » серпня 2021 р., – 11 с.

Розробник: Халтурін В.О., доцент к. ф.-м.н доцент каф.304
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)


(підпис)

Ярова О. В., ст.викладач каф.304

(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Математичного моделювання та штучного інтелекту
(назва кафедри)

Протокол № 02 від « 27 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри Д.Т.Н., доцент
(наукова ступінь та вчене звання)


(підпис)

А. Г. Чухрай
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	<p style="text-align: center;">Галузь знань</p> <p>13 «Механічна інженерія», 14 «Електрична інженерія», 27 «Транспорт» (шифр і найменування)</p>	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2	<p style="text-align: center;">Спеціальності</p> <p>131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування», 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка», 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 142 «Енергетичне машинобудування», 144 «Теплоенергетика», 274 «Автомобільний транспорт» (код і найменування)</p>	2021/2022
Індивідуальне завдання розрахункова робота «Інтерполяція кубічними сплайнами» (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 150 денна – 72/150	<p style="text-align: center;">Освітні програми</p> <p>«Газотурбінні установки і компресорні станції», «Роботомеханічні системи та логістичні комплекси», «Авіаційні двигуни та енергетичні установки», «Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок», «Супутники, двигуни та енергетичні установки. Інженерно технічний переклад», «Безпілотні літальні комплекси», «Енергетичний менеджмент», «Ракетні двигуни та енергетичні установки», «Технології виробництва і ремонту літальних апаратів», «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії», «Проектування та виробництво композитних конструкцій», «Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці», «Автомобілі та автомобільне господарство», «Комп'ютерний інжиніринг» (найменування)</p>	1-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,5 самостійної роботи студента – 4,9		Рівень вищої освіти:
	перший (бакалаврський)	24 години
		Практичні, семінарські*
		24 години
		Лабораторні*
		24 години
		Самостійна робота
		78 годин
		Вид контролю
		модульний контроль, іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 72/78

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: дати знання про основи програмування, формування алгоритмів, алгебраїчної мови за допомогою яких, створюються сучасні програмні продукти.

Завдання: вивчення методів створення алгоритмів, програмування алгоритмів, сучасних методів формування програмних продуктів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких компетентностей:

1) Загальні компетентності (ЗК):

- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків;
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- здатність проведення досліджень на певному рівні;
- здатність діяти соціально відповідально та свідомо;
- здатність мотивувати людей та рухатися до спільної мети;
- здатність працювати у команді;
- здатність спілкуватися іноземною мовою.

2) Фахові компетентності спеціальності (ФК):

- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення при навчанні та у професійній діяльності;
- здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР);
- здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках професійної діяльності.

Програмні результати навчання: в результаті засвоєння курсу «Методи програмування та комп'ютерні методи обчислень»:

- знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень;
- володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій в обсязі, достатньому для навчання та професійної діяльності;
- застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

Міждисциплінарні зв'язки: вивчення курсу «Методи програмування та комп'ютерні методи обчислень» є базою для вивчення курсу «Інтегровані комп'ютерні технології», «Основи програмування мікроконтролерів», «Комп'ютерні технології проектування», «Інформаційні пристрої технічних систем», «Мікропроцесорні пристрої автоматики» і проходження навчальної практики.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Програмування алгоритмічною мовою

Тема 1. Алфавіт мови. Структура програми. Типи даних.

Алфавіт мови Структура програми. Коментарі. Структура типів даних. Константи і змінні.

Тема 2. *Оператори мови.*

Оператор присвоювання. Стандартні функції (арифметичної, скалярні, функції перетворення типів). Арифметичні, логічні, символічні вираження. Найпростіші оператори введення і висновку інформації. Форматний висновок. Умовні оператори. Мітки й оператори переходу.

Цикли, три виду операторів циклу. Приклади циклічних алгоритмів. Достроковий вихід із циклу. Знаходження суми ряду за допомогою різних видів циклу.

Тема 3. *Масиви – одномірні, багатовимірні. Пошук та сортування у масиві..*

Одномірні і двовимірні масиви. Реалізація алгоритмів сортування та пошуку – сортування вибором, включенням, обміном, послідовний та бінарний пошук. за допомогою використання різних форм операторів циклу. Приклади програм.

Тема 4. *Підпрограма.*

Структура підпрограми-функції, підпрограми-процедури. Приклади написання програм. Рекурсії. Приклади.

Модульний контроль

Змістовий модуль 2. Застосування чисельних методів для розв'язання задач чисельного аналізу за допомогою пакету MathCAD.

Тема 9. *Чисельні методи рішення алгебраїчних та трансцендентних рівнянь.*

Чисельні методи рішення нелінійних рівнянь. Методи відділення коренів. Метод дихотомії. Метод хорд. Метод дотичних. Комбінований метод. Збіжність методів. Визначення похибки обчислень. Наближене рішення рівнянь методом ітерацій (послідовних наближень). Теорема про збіжність методу. Використання вбудованих функцій пакету MathCAD.

Тема 10. *Чисельні методи лінійної алгебри. Обчислення систем лінійних алгебраїчних рівнянь(СЛАР).*

Класифікація систем рівнянь. Ітераційні методи рішення СЛАР. Визначення і види норм матриці. Зведення системи до виду, зручному для ітерацій. Метод простої ітерації (Якобі). Теорема про збіжність методу. Метод Гаусса-Зейделя. Теорема про збіжність. Порівняння методів. Рішення систем рівнянь та нерівностей у середовище пакету MathCAD та MatLAB.

Тема 11. *Постановка задачі наближення функції. . Інтерполяційний поліном Лагранжа.*

Постановка задачі інтерполяції та екстраполяції. Побудова інтерполяційного поліному Лагранжа. Приклади використання. Похибка інтерполяційної формули Лагранжа.

Тема 12. *Апроксимація функцій методом найменших квадратів(МНК).*

Постановка задачі. Ідея та загальний вигляд методу найменших квадратів. МНК у разі використання поліномів. Вирішення задач наближення функцій по МНК в пакеті MathCAD.

Тема 13. *Інтерполяція кубічними сплайнами.*

Тема 14. *Наближене обчислення інтегралів.*

Постановка задачі. Формули прямокутників. Обчислення визначених інтегралів у середовищі пакету MathCAD за допомогою різних квадратурних формул.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Програмування алгоритмічною мовою						
Тема 1. Алфавіт мови Структура програми. Типи даних.	10	2	2	2		4
Тема 2. Оператори мови.	26	6	4	6		10
Тема 3. Масиви – одномірні, багато-вимірні. Пошук та сортування у масиві.	24	4	4	4		12
Тема 4. Підпрограми: процедура, функція.	12	2	2	2		6
Модульний контроль	2		2			
Разом за змістовим модулем 1	74	14	14	14		32
Змістовий модуль 2. Застосування чисельних методів для розв'язання задач чисельного аналізу за допомогою пакету MathCAD						
Тема 5. Чисельні методи розв'язання алгебраїчних та трансцендентних рівнянь. Використання вбудованих функцій пакету MathCAD.	22	4	2	4		12
Тема 6. Постановка задачі наближення функції. Інтерполяційний поліном Лагранжа.	12	2	2	2		6
Тема 7. Апроксимація функцій методом найменших квадратів (МНК).	18	2	2	2		12
Тема 8. Наближене обчислення інтегралів.	16	2	2	2		10
Модульний контроль	2		2			
Разом за змістовим модулем 2	70	10	10	10		40
Модуль 2						
Індивідуальне завдання	6					6
Контрольний захід						
Разом	150	24	24	24		78

5. Теми практичних занять

№ з/п	Змістовні модулі	Кількість годин
1	Змістовий модуль 1. Програмування алгоритмічною мовою	
	1. Використання стандартних функцій в алгебраїчних виразах. Логічні вирази.	2
	2. Умовний оператор. Оператор вибору варіанта.	2
	3. Цикли. Розробка алгоритмів циклічної структури в задачах табулювання функції з одним або декількома аргументами. Обчислення суми і добутку. Обчислення суми ряду.	2
...	4. Найпростіші алгоритми роботи з одномірними масивами.	2
	5. Обробка двовимірних масивів.	2
...	6. Використання підпрограм: підпрограма- процедура, підпрограма-функція.	2
2	Змістовий модуль 2. Розв'язання задач чисельного аналізу за допомогою пакету MathCAD	
...	1. Рішення рівнянь методом діхотомії з заданою точністю	2
	2. Рішення рівнянь методом ітерацій з заданою точністю (метод хорд, метод дотичних, комбінований метод, Метод простої ітерації для рішення рівнянь. Використання вбудованих функцій.	2
...	3. Інтерполяційний поліном Лагранжа.	2
	4. Метод найменших квадратів. Лінійна апроксимація. Квадратична апроксимація.	2
	5. Наближене обчислення інтегралів. Методи прямокутників. Формула трапецій та формула Сімсона, обчислення апіорної та апостеріорної похибки.	2
	Разом	24

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Змістовні модулі	Кількість годин
1	Змістовий модуль 1. Програмування алгоритмічною мовою	
	7. Використання стандартних функцій в алгебраїчних виразах. Логічні вирази.	2
	8. Умовний оператор. Оператор вибору варіанта.	2
	9. Цикли. Розробка алгоритмів циклічної структури в задачах табулювання функції з одним або декількома аргументами. Обчислення суми і добутку. Обчислення суми ряду.	2
...	10. Найпростіші алгоритми роботи з одномірними масивами.	2
	11. Обробка двовимірних масивів.	2
...	12. Підпрограма-функція.	2
2	Змістовий модуль 2. Розв'язання задач чисельного аналізу за допомогою пакету MathCAD	
...	7. Рішення рівнянь методом діхотомії з заданою точністю	2
	8. Рішення рівнянь методом ітерацій з заданою точністю (метод хорд, метод дотичних, комбінований метод,	2

	Метод простої ітерації для рішення рівнянь. Використання вбудованих функцій.	
...	9. Інтерполяційний поліном Лагранжа. 10. Метод найменших квадратів. Лінійна апроксимація. Квадратична апроксимація.	2 2
	11. Наближене обчислення інтегралів. Методи прямокутників. Формула трапецій та формула Сімпсона, обчислення апіорної та апостеріорної похибки.	2
	Разом	24

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Опис алгоритмів за допомогою блок-схем, мовного опису, псевдокоду. Використання основних алгоритмічних конструкцій - слідування, умова, цикл.	8
2.	Використання булевої алгебри.	6
3.	Оптимальні способи пошуку та сортування у масиві.	6
6.	Підпрограма-функція.	4
7.	Стандартні процедури і функції для обробки рядків.	6
8.	Знайомство з пакетом MathCAD. Основні характеристики і принципи роботи.	6
9.	Основні характеристики і принципи роботи з пакетом прикладних програм MatLAB.	6
10.	Поліном Лагранжа. Найкращий вибір вузлів інтерполяції.	10
11.	МНК у випадку нелінійних функцій.	10
12.	Інтерполяція кубічними сплайнами.	6
13.	Похибка чисельного інтегрування.	4
14.	Розрахункова робота «Інтерполяція кубічними сплайнами»	6
	Усього самостійної роботи	78

8. Індивідуальні завдання

1. Засвоєння лекційного матеріалу, пошук літератури та електронних джерел інформації.
2. Підготовка до лабораторних робіт.
3. Підготовка до атестацій – захисту лабораторних робіт, модульного контролю, заліку, екзамену.
4. Вивчення тем, винесених на самостійне опрацювання.
5. Розрахункова робота «Інтерполяція кубічними сплайнами».

9. Методи навчання

1. Пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний) метод: та метод проблемного виконання (лекція)
2. Репродуктивний (лабораторні роботи)
3. Частково-пошуковий (евристичний) та дослідницький: (самостійна робота та виконання РР).
- 4.

10. Методи контролю

Визначення рівня засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточних і підсумкових контролів. У завдання поточного контролю входить систематична перевірка розуміння й засвоєння студентом програмного матеріалу, виконання практичних і лабораторних робіт, уміння самостійно проробляти тексти складання конспектів, написання звітів, рефератів, здатності усно або письмово представляти певний матеріал. Перед підсумковим контролем ставиться завдання перевірки глибини засвоєння студентом програмного матеріалу дисципліни, логіки й взаємозв'язки між її окремими розділами, здатності творчо використати придбані знання, уміння сформулювати своє відношення до проблеми, що впливає зі змісту дисципліни.

11. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

11.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0..5	6	0..30
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	6	0...30
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Виконання і захист РГР (РР, РК)	0...10	1	0...10
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з трьох запитань, два практичних та одне теоретичне. Максимальна кількість балів за кожне практичне запитання 40 балів, за теоретичне 20 балів.

11.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- базові структури алгоритмів;
- основні конструкції й оператори алгоритмічної мови високого рівня;
- принципи структурного програмування;
- склад і призначення пакету прикладних програм MathCAD;
- чисельні методи рішення лінійних та нелінійних рівнянь;
- чисельні методи лінійної алгебри;

- методи обробки даних (методи інтерполяції, апроксимація даних, статистична обробка даних);
- чисельне диференціювання та інтегрування
- застосування пакету MathCAD для рішення задач чисельних методів.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- аналізувати задачі і створювати програми алгоритмічною мовою високого рівня;
- тестувати та документувати програми;
- працювати в середовищі пакету MathCAD, вирішувати найпростіші задачі чисельного аналізу із застосуванням цих пакетів;
- вирішувати алгебраїчні і трансцендентні рівняння;
- вирішувати системи лінійних та нелінійних рівнянь;
- вирішувати задачі інтерполяції й апроксимації;
- чисельно диференціювати й інтегрувати;
- коректно використовувати на практиці чисельні методи;
- робити аналіз результату математичних розрахунків;
- використовувати довідкову інформації пакету MathCAD;
- вирішувати задачі чисельного характеру використовуючи вбудовані функції пакету MathCAD.

11.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Відмінно (90 - 100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Орієнтуватися у підручниках та посібниках.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

12. Методичне забезпечення

1. [Навчально-методичне забезпечення дисципліни "Програмування та методи обчислень" для бакалаврів / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" ; розроб: О. В. Ярова. - Харків, 2019. - 210 с. - \[http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/Programuvannya_Ta_Metodi.pdf\]\(http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/Programuvannya_Ta_Metodi.pdf\)](http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/Programuvannya_Ta_Metodi.pdf)

2. Теорія програмування : навч. посіб. до лаб. практикуму / Ю. О. Скоб, О. В. Патокіна, В. О. Халтурін ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Х. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2005. - 73 с.
3. Основи інформаційних технологій та програмування : навч. посіб. до лаб. практикуму / Ю. О. Скоб, О. В. Патокіна, О. В. Халтурін ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Х. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2005. - 77 с.

13. Рекомендована література

Базова

1. .Соколов О.Ю., Зарецька І.Т., Жолткевич Г.М., Ярова О.В. Інформатика для інженерів.- Харків;Факт, 2005.-423с.
2. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы обчислювальної математики. М., 1963.

Допоміжна

1. Яровая О.В., Халтурин В.А. Числові методи з використанням математичних пакетів MATLAB і MathCAD для інженерних спеціальностей. Учеб. пособие по лаб. практикуму.-Харьков: ХАИ, 2018.-111 с.
2. Фаронов В.В. DELPHI 5. Учебный курс:.-М.: Нолидж, 2000.-608 с Путятин Е.П., Смагин Д.М., Степанов В.П. ТурбоПаскаль в курсе высшей математики: Учебное пособие. - Харьков: Каравелла, 1997.-352с.
3. Турчак Л.І. Основи чисельних методів: Нав. посібник. - М.: Наука, Гол.ред.фіз.-мат.літ., 1987.- 320с.
4. Михайленко С.В. Прикладная математика: Лабораторный практикум по численным методам. - Харьков: ХАИ им. Н. Е. Жуковского, 1992.-102с.
5. Ю.К. Чернышев, О.В. Яровая, Н.С. Бакуменко, М.Л. Угрюмов Применение пакета MATLAB в инженерных расчетах.-Харьков: ХАИ им.Н.Е. Жуковского, 2004.-41 с.
6. Яровая О.В. Патокина А.В. Численные методы с использованием математических пакетов MathCAD, MATLAB. Часть1. Учеб. пособие по лаб. практикуму.-Харьков: ХАИ, 2008.-87с.
7. Яровая О.В. Патокина А.В. Численные методы с использованием математических пакетов MathCAD, MATLAB. Часть2. Учеб. пособие по лаб. практикуму.-Харьков: ХАИ, 2012.-98с.

14. Інформаційні ресурси

1. <http://citforum.ru/> – Цитфорум. Новини, статті, розсилки, форуми
2. <http://programming.in.ua/>- Програмування по українські.
3. <http://pers.narod.ru/study/methods/> - [Pers.narod.ru](http://pers.narod.ru). [Обучение](#). Лекції з чисельних методів.