

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПЛКИ
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»
Навчально-науковий інститут денної освіти
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ О.В. Ольховська

«__» _____ 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни	«Обчислювальні методи»
освітня програма	Комп'ютерні науки
спеціальність	122 Комп'ютерні науки
галузь знань	12 Інформаційні технології
ступінь вищої освіти	бакалавр

Робоча програма навчальної дисципліни «Обчислювальні методи» рекомендована до використання в освітньому процесі на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Протокол від 2 вересня 2021 року, №1

Полтава 2021

Укладач: Чілікіна Тетяна Василівна, доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, к.ф.-м.н.

ПОГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми «Комп'ютерні науки» спеціальності 122
Комп'ютерні науки ступеня бакалавра, к.ф.-м.н, доцент

_____ О.О. Черненко

« ____ » _____ 2021 року

Зміст робочої програми початкової дисципліни

Розділ 1. Опис навчальної дисципліни	4
Розділ 2. Перелік компетентностей та програмні результати навчання	4
Розділ 3. Програма навчальної дисципліни	5
Розділ 4. Тематичний план вивчення навчальної дисципліни	6
Розділ 5. Оцінювання результатів навчання	11
Розділ 6. Інформаційні джерела	11
Розділ 7. Програмне забезпечення навчальної дисципліни	Ошибка! Закладка не определена.

Розділ 1. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1. Опис навчальної дисципліни «Обчислювальні методи»

Місце у структурно-логічній схемі підготовки	<i>Пререквізити:</i> "Дискретна математика", "Алгебра та геометрія", "Математичний аналіз", "Організація та обробка електронної інформації", "Програмування", "Інформатика". <i>Постреквізити:</i> Курсовий проект з фаху, Виробнича практика, Переддипломна практика, Дипломне проектування	
Мова викладання	Українська	
Статус дисципліни	Обов'язкова	
Курс/семестр вивчення	3/6	
Кількість кредитів ECTS/кількість модулів	5/3	
Денна форма навчання:		
Кількість годин: 150 год – загальна кількість: 6 семестр – 150 год.		
-Лекції: 18 год.		
-Практичні (семінарські, лабораторні) заняття: 42 год.		
-Самостійна робота: 90 год.		
-Вид підсумкового контролю (ПМК, екзамен): 6 семестр - ПМК		
Заочна форма навчання:		
Кількість годин: 150 год – загальна кількість: 6 семестр – 150 год.		
-Лекції: 10 год.		
-Практичні (семінарські, лабораторні) заняття: 6 год.		
-Самостійна робота: 134 год.		
-Вид підсумкового контролю (ПМК, екзамен): 6 семестр - ПМК		

Розділ 2. Перелік компетентностей та програмні результати навчання

Метою вивчення дисципліни навчальної дисципліни “Обчислювальні методи” є формування у студентів основ теоретичних знань з основних розділів комп’ютерної обчислювальної математики, практичних знань і навичок при реалізація типових та сучасних обчислювальних методів та роботи з відомими комп’ютерними математичними пакетами

Таблиця 2. Перелік компетентностей та програмні результати навчання, які забезпечує навчальна дисципліна «Обчислювальні методи»

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач	Програмні результати навчання
---	--------------------------------------

<p style="text-align: center;">Загальні компетентності</p> <p>Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1).</p> <p>Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2).</p> <p>Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК3).</p> <p>Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК4).</p> <p>Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями (ЗК6).</p> <p>Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК7).</p> <p>Здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК8).</p> <p>Здатність бути критичним і самокритичним (ЗК10).</p> <p>Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК11).</p> <p>Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК12)</p> <p style="text-align: center;">Спеціальні компетентності</p> <p>Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування (СК1).</p> <p>Здатність до виявлення закономірностей випадкових явищ, застосування методів статистичної обробки даних та оцінювання стохастичних процесів реального світу (СК 2).</p> <p>Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів (СК7).</p>	<p>ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.</p> <p>ПР2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.</p>
--	--

Розділ 3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Наближені методи розв'язування алгебраїчних рівнянь та систем

Тема 1. Основи теорії похибок. Чисельні методи розв'язування алгебраїчних рівнянь.

Мета і задачі курсу «Обчислювальні методи». Абсолютна та відносна похибки. Методи оцінки точності обчислень. Наближений розв'язок рівнянь з однією змінною. Метод Ньютона (метод дотичних). Метод хорд (спосіб пропорційних частин).

Тема 2. Чисельні методи розв'язування систем алгебраїчних рівнянь.

Прямі методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Модифікації методу Гауса розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Ітераційні методи розв'язування СЛАР. Метод Зейделя для розв'язування СЛАР. Наближені методи розв'язування систем нелінійних рівнянь. Чисельні методи розв'язування нелінійних рівнянь та систем рівнянь.

Модуль 2. Чисельні методи наближення та інтегрування функцій

Тема 3. Наближення функцій.

Інтерполяція функцій. Інтерполяційні формули з центральними різницями. Інтерполяційний многочлен Лагранжа. Похибки інтерполяційних формул. Застосування інтерполяції. Інтерполяція сплайнами. Методи обробки експериментальних даних. Поняття про нелінійну та множинну регресію. Математичний пакет Curve Expert v.1.3. Сучасні системи економіко-математичної обробки інформації.

Тема 4. Чисельні методи інтегрування та диференціювання

Чисельне інтегрування функцій за методом Лагранжа. Квадратурні формули Ньютона-Котеса вищих порядків. Вибір кроку інтегрування Квадратурна формула Гауса. Інтегрування за допомогою степеневих рядів. Числа Бернуллі. Наближене обчислення невластних інтегралів. Наближене обчислення кратних інтегралів. Постановка задачі. Формули чисельного диференціювання на базі інтерполяційної формули Ньютона. Формули на основі інтерполяційного полінома Лагранжа. Похибки чисельного диференціювання. Вибір оптимального кроку чисельного диференціювання.

Модуль 3. Наближені методи диференціального числення.

Тема 5. Методи розв'язування задачі Коші.

Розв'язування звичайних диференціальних рівнянь (ДР). Інтегрування ДР за допомогою рядів. Метод Ейлера та його модифікації. Метод Рунге-Кутта Метод Адамса. Методи Мілна і Гіра. Чисельні методи розв'язування прикладних математичних задач

Розділ 4. Тематичний план вивчення навчальної дисципліни

Таблиця 3. Тематичний план навчальної дисципліни для студентів денної форми навчання

1	2	3	4	5	6
Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	кількість годин	Назва теми та питання семінарського, практичного або лабораторного заняття	кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	кількість годин
Модуль 1. Наближені методи розв'язування алгебраїчних рівнянь та систем					
Тема 1. Основи теорії похибок. Обчислювальні методи розв'язування алгебраїчних рівнянь <u>Лекція 1.</u> Поняття похибки чисельних методів. Обчислювальні методи розв'язування алгебраїчних рівнянь 1. Мета і задачі курсу «Обчислювальні методи». 2. Абсолютна та відносна похибки. Методи оцінки точності обчислень. 3. Наближений розв'язок рівнянь з однією змінною (відокремлення	2	<u>Практичне заняття 1-2</u> Розв'язування нелінійних алгебраїчних рівнянь в системі MathCad. Обчислення похибок методів	4	Опрацювання теоретичн. матеріалу до теми 1, підготовка до практичних занять, виконання РГР 1	15

1	2	3	4	5	6
інтегрування та диференціювання <u>Лекція 6.</u> Чисельне інтегрування фу 1.Метод Лагранжа 2.Квадратурні формули Ньютона-Котеса (Формула трапецій.Формула Сімпсона) 3. Квадратурні формули Ньютона-Котеса вищих порядків 4. Вибір кроку інтегрування 5. Квадратурна формула Гауса <u>Лекція 7.</u> Наближене обчислення невластних та кратних інтегралів, чисельне диференціювання 1.Обчислення невластних інтегралів 1,2 роду. Похибки обчислень невластних інтегралів. 2.Наближене обчислення кратних інтегралів. 3.Наближені методи диференціального числення	2 2 2	Чисельне інтегрування за формулами трапецій і Сімпсона. Оцінка похибки квадратурних формул. <u>Лабораторне заняття 14</u> Метод Гауса з використанням поліномів Лежандра. <u>Лабораторне заняття 15</u> Обчислення та оцінки значень невластних та кратних інтегралів. <u>Лабораторне заняття 16</u> Чисельне диференціювання за методом Ньютона.та Лагранжа. Оцінка похибки та вибір оптимального кроку чисельного диференціювання <u>Лабораторне заняття 17</u> МКР №1. «Чисельне інтегрування»	2 2 2	теоретичн. матеріалу до теми 4, підготовка до практичних занять, підготовка до МКР1	
Модуль 3. Наближені методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь					
Тема 5. Методи розв'язування задачі Коші. <u>Лекція 8.</u> Розв'язування звичайних диференціальних рівнянь (ДР). 1.Задача Коші. Метод Пікара. а методу Пікара. 2.Метод Ейлера та його модифікації. 3.Метод Рунге-Кутта <u>Лекція 9.</u> Метод Адамса, Мілна і Гіра 1. Метод Адамса (Екстраполяційна та інтерполяційна формула Адамса.оцінка похибки формул Адамса) 2. Уточнення формул за методом Мілна. Розподільні різниці. Схема Гіра..		. <u>Лабораторне заняття 18</u> Знаходження розв'язку диференціальних рівнянь за методом Пікара та Ейлера <u>Лабораторне заняття 19</u> Розв'язування диференціальних рівнянь за методом Рунге-Кутта (2-го, 3-го та 4-го порядків точності). <u>Лабораторне заняття 20</u> Уточнення розв'язку диференціального рівняння за методом Адамса. <u>Лабораторне заняття 21</u> МКР №2	2 2 2	Опрацювання теоретичн. матеріалу до теми 5, підготовка до практичних занять, підготовка до МКР2	15
Всього	18		42		90

Таблиця 4. Тематичний план навчальної дисципліни для студентів заочної форми навчання

1	2	3	4	5	6
Назва теми (лекції) та питання	кількість	Назва теми та питання семінарського,	кількість	Завдання самостійної	кількість

1	2	3	4	5	6
теми (лекції)	годин	практичного або лабораторного заняття	годин	роботи в розрізі тем	годин
Модуль 1. Наближені методи розв'язування алгебраїчних рівнянь та систем					
<p>Тема 1. Основи теорії похибок. Обчислювальні методи розв'язування алгебраїчних рівнянь <u>Лекція 1.</u> Поняття похибки чисельних методів. Обчислювальні методи розв'язування алгебраїчних рівнянь 3. Мета і задачі курсу «Обчислювальні методи». 4. Абсолютна та відносна похибки. Методи оцінки точності обчислень. 3. Наближений розв'язок рівнянь з однією змінною (відокремлення коренів рівняння., метод ділення навпіл., метод ітерації). 4. Метод Ньютона (метод дотичних). 5. Метод хорд</p>	2	<p><u>Практичне заняття 1-2</u> Розв'язування нелінійних алгебраїчних рівнянь в системі MathCad. Обчислення похибок методів</p>		Опрацювання теоретичн. матеріалу до теми 1, підготовка до практичних занять, виконання РГР 1	14
<p>Тема 2 Обчислювальні методи розв'язування систем алгебраїчних рівнянь. <u>Лекція 2.</u> Прямі та ітераційні методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). 3. Загальна характеристика методів. 4. Прямі методи 3. Ітераційні методи розв'язування СЛАР. <u>Лекція 3.</u> Наближені методи розв'язування систем нелінійних рівнянь. 4. Метод Ньютона. 5. Метод ітерації. 6. Метод Зейделя для системи нелінійних рівнянь.</p>	2	<p><u>Практичне заняття 3-4</u> Прямі та ітераційні методи систем лінійних алгебраїчних рівнянь. <u>Практичне заняття 5</u> Розв'язування систем лінійних рівнянь за допомогою Excel та MathCad.</p>	2	Опрацювання теоретичн. матеріалу до теми 21, підготовка до практичних занять, виконання РГР 1	25
Модуль 2. Обчислювальні методи наближення та інтегрування функцій					
<p>Тема 3. Наближення функцій. <u>Лекція 4.</u> Інтерполяція функцій. 2. Перша та друга інтерполяційні формули Ньютона. 2. Інтерполяційні формули з центральними різницями. 3. Інтерполяційний многочлен Лагранжа. Схема Ейткена.</p>	2	<p><u>Лабораторне заняття 6</u> Інтерполяція функцій за методом Ньютона <u>Лабораторне заняття 7</u> Інтерполяція функцій за методом Лагранжа. <u>Лабораторне заняття 8</u> Інтерполяція функцій за схемою Ейткена.</p>	2	Опрацювання теоретичн. матеріалу до теми 3, підготовка до практичних занять, виконання	35

1	2	3	4	5	6
4.Похибки інтерполяційних формул. 5.Застосування інтерполяції. 6.. Інтерполяція сплайнами. <u>Лекція 5.</u> Методи обробки експериментальних даних. 3.Метод найменших квадратів. 4.Різні згладжуючі наближення. 3.Поняття про нелінійну та множинну регресії. 4. Сучасні системи економі-ко-математичної обробки інформації (Curve Expert , MatLab, MathCad, Maple., Система Mathematica.		Ейткена. <u>Лабораторне заняття 9</u> Інтерполяція функцій з використанням експерту кр Curve Expert 1.3. 2 <u>Лабораторне заняття 10</u> Інтерполяція функцій за допомогою вбудованих функцій пакету 2 MathCad. <u>Лабораторне заняття 11</u> Інтерполяція сплайнами. <u>Лабораторне заняття 12</u> Методи обробки експериментальних даних.		РГР 2	
<u>Тема 4.</u> Обчислювальні методи інтегрування та диференціювання <u>Лекція 6.</u> Чисельне інтегрування фу 1.Метод Лагранжа 2.Квадратурні формули Ньютона-Котеса (Формула трапецій.Формула Сімпсона) 3. Квадратурні формули Ньютона-Котеса вищих порядків 4. Вибір кроку інтегрування 5. Квадратурна формула Гауса <u>Лекція 7.</u> Наближене обчислення невластних та кратних інтегралів, чисельне диференціювання 3.Обчислення невластних інтегралів 1,2 роду. Похибки обчислень невластних інтегралів. 4.Наближене обчислення кратних інтегралів. 5.Наближені методи диференціального числення	2 2 2 2 2	<u>Лабораторне заняття 13</u> Чисельне інтегрування за формулами трапецій і Сімпсона. Оцінка похибки квадратурних формул. <u>Лабораторне заняття 14</u> Метод Гауса з використанням поліномів Лежандра. <u>Лабораторне заняття 15</u> Обчислення та оцінки значень невластних та кратних інтегралів. <u>Лабораторне заняття 16</u> Чисельне диференціювання за методом Ньютона.та Лагранжа. Оцінка похибки та вибір оптимального кроку чисельного диференціювання <u>Лабораторне заняття 17</u> МКР №1. «Чисельне інтегрування»	2 2 2 2	Опрацювання теоретичн. матеріалу до теми 4, підготовка до практичних занять, підготовка до МКР1	35
Модуль 3. Наближені методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь					
<u>Тема 5.</u> Методи розв'язування задачі Коші. <u>Лекція 8.</u> Розв'язування звичайних диференціальних рівнянь (ДР). 3.Задача Коші. Метод Пікара. а методу Пікара. 4.Метод Ейлера та його модифікації. 3.Метод Рунге-Кутта <u>Лекція 9.</u> Метод Адамса, Мілна і Гіра		<u>Лабораторне заняття 18</u> Знаходження розв'язку диференціальних рівнянь за методом Пікара та Ейлера <u>Лабораторне заняття 19</u> Розв'язування диференціальних рівнянь за методом Рунге-Кутта (2-го, 3-го та 4-го порядків точності).	2 2	Опрацювання теоретичн. матеріалу до теми 5, підготовка до практичних занять, підготовка до МКР2	25

1	2	3	4	5	6
1. Метод Адамса (Екстраполяційна та інтерполяційна формула Адамса, оцінка похибки формул Адамса)	2	<u>Лабораторне заняття 20</u>	2		
2. Уточнення формул за методом Мілна. Розподільні різниці.		Уточнення розв'язку диференційного рівняння за методом Адамса.			
3.Схема Гіра.		<u>Лабораторне заняття 21</u>	2		
		МКР №2			
Всього , годин	10		6		134

Розділ 5. Оцінювання результатів навчання

Таблиця 5. Розподіл балів за результатами вивчення навчальної дисципліни

Оцінювання

Форма навчальної роботи	Вид навчальної роботи	Бали
1. Аудиторна		
1.1 Лекції	1. Відвідування лекцій	20
	2. Правильна відповідь при опитуванні (1 бали за відповідь (4 відповіді в семестр)), 1*4 =4 б.	4
1.2 Практичні заняття	1. Виконання лабораторних завдань з модуля 1, 2 (2 бал за практичне заняття (21 лабораторна за семестр) 2*21=42б	42
2. Самостійна та індивідуально-консультаційна робота.	2. Виконання індивідуальних завдань, РГР за модулями 1,2 (по 7 балів)	14
3. Поточний контроль.	Модульна контрольна робота з модуля 2,3 (кожна по 10балів)	20
4. Підсумковий контроль.	ПМК	
Всього		100

Розділ 6. Інформаційні джерела

1. Чисельні методи в інформатиці : Підручник / Л.П. Фельдман ; А.І. Петренко ; О.А. Дмитрієва . - М. : Видавнича група ВНУ , 2006. - 480 с.
2. Чисельні методи [Текст] : навч. посібник / О.В. Роскладка . - Полтава : РВВ ПУСКУ , 2008. - 165 с.
3. Чисельні методи [Електрон. ресурс] : Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни за кредитно-модульною системою організації навчального процесу / О.В. Роскладка , 2007.
4. Чисельні методи : навчальний посібник / В. М. Задачин, І. Г. Конюшенко. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 180 с. (Укр. мов.)
5. Численные методы решения некорректных задач / А.Н. Тихонов ; А.В. Гончарский ; В.В. Степанов ; А.Г. Ягола . - М. : Наука. Гл. ред. физико-мат. лит-ры , 1990. - 232 с.
6. Кучугура В.А. Програмна реалізація наближених методів розв'язання систем лінійних рівнянь / В.А. Кучугура, Т.В.Чілікіна // Інформатика та системні науки (ІСН-2013) : матеріали IV Всеукр.наук.-практ. конф., (м. Полтава, 21–23 берез. 2013 р.). – Полтава: ПУЕТ, 2013. – С. 177. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/1632>
7. Чілікіна Т.В. Розробка програмного забезпечення тренажера з теми «Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь» дистанційного навчального курсу «Чисельні методи» / Т.В. Чілікіна, М.О. Солопихін // Інформатика та системні науки (ІСН-2013) : матеріали IV Всеукр.- наук.-практ. конф., (м. Полтава, 21–23 берез. 2013 р.). – Полтава: ПУЕТ, 2013. – С. 295-297. – Режим доступу: – Режим доступу:<http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/1645>

8. Бондарь Д.А. Про тренажер з теми «Розв'язування систем рівнянь методом простої ітерації» дистанційного навчального курсу «Обчислювальні методи» / Д. А. Бондарь, Т.В. Чілікіна // Комп'ютерні науки та інформаційні технології (КНІТ-2022): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 1. / За ред. Ольховської О.В. – Полтава: Кафедра КНІТ ПУЕТ, 2022. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/11910>
9. Про тренажер «Метод Гауса для розв'язування систем лінійних рівнянь» дистанційного навчального курсу «Обчислювальні методи» / Б. І. Васецький, Т. В. Чілікіна // Актуальні питання розвитку науки та забезпечення якості освіти у XXI столітті : тези доповідей XLV Міжнародної наукової студентської конференції за підсумками науково-дослідних робіт студентів за 2021 рік (м. Полтава, 13–14 квітня 2022 р.). – Полтава : ПУЕТ, 2022. – Ч. 2. – С. 95–97.: – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/12193>
10. Ростовецький А. В. Про тренажер, що навчає пошуку параметрів лінійної регресії / А. В. Ростовецький, Т.В. Чілікіна // Комп'ютерні науки та інформаційні технології (КНІТ-2022): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 1. / За ред. Ольховської О.В. – Полтава: Кафедра КНІТ ПУЕТ, 2022. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/11962>

Програмне забезпечення навчальної дисципліни

- Для вивчення навчальної дисципліни використовується наступне програмне забезпечення: пакет MathCad, пакет Cugxpt, пакет програмних продуктів Microsoft Office
- Дистанційний курс з навчальної дисципліни «Обчислювальні методи» на платформі «Moodle»