



**Волинський національний університет імені Лесі Українки**  
**Кафедра математичного аналізу та статистики**

**СИЛАБУС**

**нормативної навчальної дисципліни**

**ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ**

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Рівень вищої освіти</b>            | Перший (бакалаврський)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Галузь знань</b>                   | 12 Інформаційні технології                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Спеціальність</b>                  | 122 Комп'ютерні науки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Освітня програма</b>               | Комп'ютерні науки та інформаційні технології                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Форма навчання</b>                 | Денна                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Розробник (викладач)</b>           | Мекуш Оксана Григорівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Контактна інформація</b>           | Електронна адреса викладача: mekush.oksana@vnu.edu.ua<br>Телефон: 050-519-01-14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Програма навчальної дисципліни</b> | Програма навчальної дисципліни розміщена на сторінці кафедри математичного аналізу та статистики на офіційному сайті ВНУ імені Лесі Українки                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Семестр, курс</b>                  | 4 семестр, II курс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Обсяг дисципліни</b>               | Загальний обсяг: 4 кредити / 120 годин.<br>Аудиторних годин: 60; з них: лекцій – 26 год., лабораторних – 34 год.<br>Самостійної роботи: 52 годин, консультацій: 8 годин                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Форма контролю</b>                 | Залік (4 семестр)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Час занять</b>                     | Тижневих годин: 3,5 год.<br>Аудиторні заняття проводяться за розкладом:<br><a href="http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi">http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi</a><br>Консультації викладача відповідно затвердженого графіку.                                                                                                                                                                     |
| <b>Анотація дисципліни</b>            | Дисципліна чисельні методи передбачає вивчення чисельних методів розв'язування рівнянь, систем лінійних і нелінійних рівнянь, чисельних методів наближення функцій, чисельного диференціювання та інтегрування, чисельних методів розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь, диференціальних рівнянь в частинних похідних.                                                                 |
| <b>Предреквізити дисципліни</b>       | Математичний аналіз та диференціальні рівняння, лінійна алгебра і аналітична геометрія, математична логіка та теорія алгоритмів, комп'ютерна дискретна математика, програмування.                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Постреквізити дисципліни</b>       | Безпосереднє застосування результатів навчання обчислювальних методів при вивченні математичних методів дослідження операцій, теорії прийняття рішень, моделювання систем, теорії управління, технології комп'ютерного проектування, методів оптимізації, системного аналізу, а також усіх тих дисциплін, які використовують результати навчання вищеназваних.                                                 |
| <b>Мета вивчення дисципліни</b>       | Формування особистості, розвиток інтелекту, аналітичного та синтетичного мислення, математичної культури та інтуїції; оволодіння теоретичними основами, понятійним апаратом та методами чисельних методів; набуття знань, умінь для подальшого успішного вивчення інших математичних дисциплін та навичок застосування отриманих знань на практиці; формування таких загальних та спеціальних компетентностей: |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;</li> <li>• здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;</li> <li>• знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;</li> <li>• здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;</li> <li>• здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями;</li> <li>• здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;</li> <li>• здатність генерувати нові ідеї (креативність);</li> <li>• здатність працювати в команді;</li> <li>• здатність бути критичним і самокритичним;</li> <li>• здатність приймати обґрунтовані рішення;</li> <li>• здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;</li> <li>• здатність діяти на основі етичних міркувань;</li> <li>• здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні;</li> <li>• здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя;</li> <li>• 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;</li> <li>• здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем;</li> <li>• здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.</li> </ul> |
| <b>Результати навчання</b> | <p>Вивчення чисельних методів сприяє тому, що здобувачі будуть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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;</li> <li>• використовувати сучасний математичний апарат</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>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> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислювальних функцій;</li> <li>• використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів;</li> <li>• виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.</li> </ul> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Структура навчальної дисципліни

| Назви змістовних модулів і тем                                                                                                                                                                                                                                                            | Кількість годин |              |        |       |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|--------|-------|-----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Усього          | у тому числі |        |       |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 | Лек.         | Лабор. | Конс. | Сам. роб. |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2               | 3            | 4      | 5     | 6         |
| <b>Змістовий модуль I. Чисельні методи розв'язування рівнянь та систем рівнянь</b>                                                                                                                                                                                                        |                 |              |        |       |           |
| Тема 1. Чисельні методи розв'язування задач обчислювальної математики. Джерела та класифікації похибок. Значущі та правильні(вірні) цифри числа. Похибки арифметичних дій. Прямая та обернена задача теорії похибок.                                                                      | 7               | 2            | 0      | 1     | 4         |
| Тема 2. Відокремлення та уточнення коренів рівняння з однією змінною. Уточнення коренів рівняння методом дихотомії, хорд, дотичних, комбінованим методом хорд та дотичних, методом простої ітерації. Збіжність, оцінка точності, геометрична інтерпретація.                               | 21              | 4            | 10     | 1     | 6         |
| Тема 3. Прямі та ітераційні методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод виключення Гауса, метод простої ітерації, ітераційний метод Зейделя, метод квадратних коренів, методи наближеного розв'язування нелінійних систем. Достатні умови збіжності. Оцінка похибки. | 19              | 4            | 8      | 1     | 6         |
| <b>Разом за змістовним модулем I</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | 47              | 10           | 18     | 3     | 16        |
| <b>Змістовий модуль II. Задачі інтерполяції та наближення функцій. Чисельне диференціювання</b>                                                                                                                                                                                           |                 |              |        |       |           |
| Тема 4. Постановка задачі інтерполяції функції. Інтерполяційний многочлен Лагранжа. Оцінка похибки. Скінченні різниці. Узагальнена степінь. Інтерполяційні многочлени Ньютона. Оцінка похибки. Задача наближення функцій. Сплайни. Кусково-кубічна сплайн-інтерполяція. Оцінка похибки.   | 24              | 6            | 4      | 2     | 12        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |           |          |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| Тема 5. Задача чисельного диференціювання функцій та її некоректність. Диференціювання функцій інтерпольованих многочленами Лагранжа та Ньютона. Похибка чисельного диференціювання.                                                                                                                                                                  | 9          | 2         | 0         | 1        | 6         |
| <b>Разом за змістовним модулем II</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 33         | 8         | 4         | 3        | 18        |
| <b>Змістовий модуль III. Чисельне інтегрування. Чисельні методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь.</b>                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |           |          |           |
| Тема 6. Постановка задачі чисельного інтегрування функцій. Квадратурні формули Ньютона-Котеса. Квадратурні формули прямокутників, трапецій, Сімпсона. Узагальнені квадратурні формули. Похибка чисельного інтегрування. Метод подвійного перерахунку. Наближені методи обчислення невластних та кратних інтегралів.                                   | 19         | 4         | 6         | 1        | 8         |
| Тема 7. Розв'язування задачі Коші для звичайного диференціального рівняння I-го порядку. Методи Ейлера, методи Рунге-Кутта. Багатокрокові методи розв'язування диференціальних рівнянь, формула Адамса. Метод скінчених різниць, метод прогонки для граничної задачі для лінійного диференціального рівняння II-го порядку із змінними коефіцієнтами. | 21         | 4         | 6         | 1        | 10        |
| <b>Разом за змістовним модулем III</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 40         | 8         | 12        | 2        | 18        |
| <b>Всього годин</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>120</b> | <b>26</b> | <b>34</b> | <b>8</b> | <b>52</b> |

### Оцінювання

Оцінювання навчальних досягнень з обчислювальних методів здійснюється за 100 бальною шкалою. Оцінка включає в себе поточний контроль (оцінюється робота на парах, вчасне і якісне виконання лабораторних робіт) та підсумковий модульний контроль (письмові модульні контрольні роботи та колоквіуми). Максимальна кількість балів, яку може заробити студент під час поточного оцінювання за семестр – 40 балів. Підсумковий модульний контроль за семестр включає в себе оцінки за всі модульні контрольні роботи (МКР1 та МКР2) та колоквіуми (К1 та К2). Максимальна кількість балів, яку може заробити студент під час модульного контролю за семестр складає 60 балів.

|                 |                 |  |
|-----------------|-----------------|--|
| <b>МОДУЛЬ 1</b> | <b>МОДУЛЬ 2</b> |  |
|-----------------|-----------------|--|

| Поточне оцінювання  |       | Підсумкове оцінювання |                     | Поточне оцінювання  |       | Підсумкове оцінювання |     | Сума |
|---------------------|-------|-----------------------|---------------------|---------------------|-------|-----------------------|-----|------|
| Змістовний модуль 1 | МКР 1 | К 1                   | Змістовний модуль 1 | Змістовний модуль 2 | МКР 2 | К 2                   |     |      |
| Т 1 - Т 3           |       |                       | Т 4 - Т 5           | Т 6 - Т 7           |       |                       |     |      |
| 20                  | 10    | 15                    | 5                   | 15                  | 15    | 20                    | 100 |      |
| 45                  |       |                       | 55                  |                     |       |                       |     |      |

Якщо за результатами семестру накопичено не менше 60 балів і студент погоджується із цим результатом, то оцінка за семестр може виставлятися без складання заліку. В іншому разі студент складає залік; максимальна кількість балів, яку можна отримати на заліку – 60 балів. Вони замінюють бали модульного семестрового контролю, поточний семестровий контроль при цьому зберігається. Залік проходить у письмовій формі. Кожному студенту пропонується два теоретичні питання, а також набір із двох задач, типових задачам із модульних контрольних робіт. Оцінка за семестр у випадку складання заліку є сумою балів поточного контролю та балів, отриманих під час заліку.

#### **Політика викладача щодо студента**

Усі учасники освітнього процесу повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку ВНУ імені Лесі Українки, загально-прийнятих моральних принципів, правил поведінки та корпоративної культури; підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності. Атмосфера на заняттях повинна бути творчою, відкритою до конструктивної критики. Недопустимі запізнення на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття; списування. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу.

#### **Політика щодо академічної доброчесності**

Під час навчання учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності: етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової діяльності.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю (для осіб з особливим освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності.

Під час оцінювання результатів навчання студенти не користуються забороненими засобами (мобільний телефон, планшет, конспект, навчальна література, інші джерела інформації, в тому числі Інтернет-ресурси), самостійно виконують запропоновані завдання.

#### **Політика щодо дедлайнів та перескладання**

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на заняттях з будь-якої причини, він/вона вивчають теоретичний матеріал самостійно використовуючи навчальні посібники, конспекти лекцій, виконують всі завдання для лабораторних робіт. Прозвітуватися про виконання завдань можна під час консультацій, одночасно при цьому з'ясувати незрозумілі моменти, задати запитання викладачу.

Перескладання модульних контрольних робіт заборонено. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку.

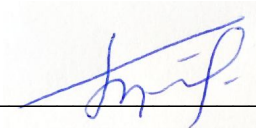
## Рекомендована література

1. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник – Львів: Видавництво «Новий світ – 2000», 2020. – 470 с.
2. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник, Том 2 за ред. В.В. Пасічника – Львів: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2020. – 536 с.
3. Бахвалов Н.С. Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков.- М.: Наука, 1987- 600с.
4. Березин И.С. Методы вычислений: Ч.1, 2. / И.С. Березин, Н.П. Жидков. - М.:Наука, 1966.
5. Демидович Б.П. Основы вычислительной математики / Б.П. Демидович, И.А. Марон.- М.: Наука, 1978.
6. Демидович Б.П. Численные методы анализа / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова.- М.: Наука, 1962. - 367с.
7. Жалдак М.І. Чисельні методи математики: Посібн. для самоосвіти вчителів / М.І. Жалдак, Ю.С. Рамський. - К., 1984. - 206с.
8. Копченова Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах / Н.В. Копченова, И.А. Марон. – М.:Наука, 1982. - 366с.
9. Лященко М.Я. Чисельні методи: Підручник / М.Я. Лященко, М.С. Головань. – К.: Либідь, 1996. - 288с.
10. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. – М.: Наука, 1989. – 608с.
11. Мекуш О.Г., Соліч К.В., Федунік-Яремчук О.В. Обчислювальні методи. Частина 1. Теорія похибок. Наближені методи розв'язання рівнянь та систем рівнянь: методичні вказівки до вивчення курсу "Обчислювальні методи"/ Оксана Григорівна Мекуш, Катерина Василівна Соліч, Оксана Володимирівна Федунік-Яремчук.-Луцьк, 2018.- 62 с.
12. Самарский А.А. Введение в численные методы. – М.: Наука, 1987. – 234с.
13. Самарский А.А. Теория разностных схем.- М.: Наука, 1977. – 656с.
14. Самарский А.А. Разностные методы для эллиптических уравнений / А.А. Самарский, В.Б. Андреев.- М.: Наука, 1976. - 352с.
15. Самарский А.А. Численные методы / А.А. Самарский, А.В. Гулин. – М.: Наука, 1989 – 432с.
16. Фельдман Л. П. Чисельні методи в інформатиці: Підручник / Л. П. Фельдман, А. І. Петренко, О. А. Дмитрієва. - К. : Видавнича група ВНУ, 2006. - 480 с.
17. Чисельні методи : навчальний посібник / В. М. Задачин, І. Г. Конюшенко. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 180 с.

**Затверджено на засіданні кафедри математичного аналізу та статистики**

протокол № 3 від 20 вересня 2021 р.

Завідувач кафедри

  
\_\_\_\_\_

Мекуш О.Г.