

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Волинський національний університет імені Лесі Українки**  
**Факультет інформаційних технологій і математики**  
**Кафедра комп'ютерних наук та кібербезпеки**

**СИЛАБУС**  
**нормативного освітнього компонента**  
**ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ**  
**підготовки здобувачів освіти**  
**першого (бакалаврського) рівня**  
**спеціальності 122 Комп'ютерні науки**  
**освітньо-професійної програми**  
**Комп'ютерні науки та інформаційні технології**

**Силабус нормативного освітнього компонента «ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ»** підготовки бакалавра, галузі знань 12 Інформаційні технології, спеціальності 122 Комп'ютерні науки, за освітньою програмою Комп'ютерні науки та інформаційні технології.

**Розробники:**

Пастернак Я.М., професор кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки, доктор фіз.-мат. наук, професор;

**Погоджено**

Гарант освітньо-професійної програми:



Гришанович Т. О.

**Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки**

протокол № 2 від 29 вересня 2022 р.

Завідувач кафедри:



Гришанович Т. О.

© Пастернак Я.М., 2022 р.

## I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна /освітньо-наукова/освітньо-творча програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Денна (очна) форма навчання	12 Інформаційні технології, 122 Комп'ютерні науки, Комп'ютерні науки та інформаційні технології, перший (бакалаврський)	<b>Нормативна</b>
Кількість годин/кредитів <u>120/4</u>		Рік навчання – <u>3-ий</u>
		Семестр – 6-ий
		Лекції – 30 год.
		Практичні (семінарські) – 0 год. Лабораторні – 36 год. Індивідуальні – 0 год.
		Самостійна робота – 46 год.
		Консультації – 8 год.
ІНДЗ: <u>немає</u>	Форма контролю: <u>екзамен</u>	
Мова навчання – <u>українська</u>		

## II. Інформація про викладача (- ів)

ППІ Пастернак Ярослав Михайлович  
 Науковий ступінь доктор фізико-математичних наук  
 Вчене звання професор  
 Посада професор кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки  
 Контактна інформація [iaroslav.pasternak@vnu.edu.ua](mailto:iaroslav.pasternak@vnu.edu.ua)  
 Дні занять <http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi>

## III. Опис освітнього компонента

### 1. Анотація курсу

Курс стосується вивчення методів розв'язування математичних задач без застосування аналітичних перетворень, шляхом здійснення лише обчислень – чисельних методів. Розглядаються алгоритми, що застосовують числову апроксимацію для розрахунку значень функцій, інтерполяції, екстраполяції, регресії, розв'язування рівнянь та їхніх систем (лінійних та нелінійних), розв'язування задач власного чи сингулярного розкладу, оптимізації, числового обчислення означених інтегралів та диференціювання, побудови розв'язків диференціальних рівнянь.

### 2. Мета і завдання освітнього компонента

Розвинути у здобувачів вищої освіти здатність використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язування звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей числових методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів. Надати здобувачам вищої освіти можливостей до аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

### 3. Результати навчання (Компетентності)

*Результати навчання:*

**ПРН1.** 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.

**ПРН6.** 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.

*Компетентності:*

**ЗК1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ЗК2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК3.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

**ЗК4.** Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

**ЗК5.** Здатність спілкуватися іноземною мовою.

**ЗК6.** Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

**ЗК7.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК8.** Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

**ЗК10.** Здатність бути критичним і самокритичним.

**ЗК11.** Здатність приймати обґрунтовані рішення.

**ЗК12.** Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

**ЗК13.** Здатність діяти на основі етичних міркувань.

**СК1.** 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.

**СК4.** 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.

**СК7.** 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.

**СК8.** Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

#### 4. Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек	Лабор	Сам. роб.	Конс	Форма контролю / Бали
<b>Змістовий модуль 1. Чисельні методи розв'язування рівнянь та їхніх систем</b>						
Тема 1. Вступ до чисельних методів розв'язування математичних задач. Стандарти зберігання чисел із плаваючою комою у комп'ютері. Похибка обчислень. Поняття збіжності та стійкості числових алгоритмів	8	2	2	4	0	ДС, РЗ/К / 4
Тема 2. Розв'язування систем лінійних алгебричних рівнянь. Схема Гаусса щодо послідовного виключення. LU – розклад. Ітераційне покращення розв'язків.	11	2	4	4	1	ДС, РЗ/К / 4
Тема 3. Знаходження коренів нелінійних рівнянь та їхніх систем. Відокремлення коренів. Методи бісекції, хорд та Ріддерса. Метод Ньютона – Рафсона. Метод простої ітерації. Системи нелінійних рівнянь.	13	4	4	4	1	ДС, РЗ/К / 4
Тема 4. Дискретне перетворення Фур'є. Швидке перетворення Фур'є. Елементи спектрального аналізу. Цифрові фільтри.	13	4	4	4	1	ДС, РЗ/К / 4
Тема 5. Моделювання даних. Лінійні моделі. Метод найменших квадратів	10	2	4	4	0	ДС, РЗ/К / 4
Разом за модулем 1.	55	14	18	20	3	20
<b>Змістовий модуль 2. Інтерполяція та екстраполяція функцій. Числові диференціювання та інтегрування</b>						
Тема 6. Інтерполяція та екстраполяція функцій. Інтерполяція та екстраполяція поліномами. Інтерполяція кубічними сплайнами. Інтерполяція та екстраполяція раціональними функціями.	9	2	2	4	1	ДС, РЗ/К / 4
Тема 7. Числове диференціювання функцій. Диференціювання функцій, інтепольованих поліномами.	9	2	2	4	1	ДС, РЗ/К / 4
Тема 8. Інтегрування функцій.	15	4	4	6	1	ДС, РЗ/К /

Квадратурні формули Ньютона – Котеса. Найпростіші алгоритми. Екстраполяція за Річардсоном. Інтегрування за Ромбергом. Квадратурні формули Гаусса. Обчислення невластивих інтегралів. Обчислення кратних інтегралів.						4
Тема 9. Інтегрування звичайних диференціальних рівнянь. Метод Ейлера. Методи Рунге – Кутти. Жорсткі системи диференціальних рівнянь.	17	4	6	6	1	ДС, РЗ/К / 4
Тема 10. Крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь. Метод стрільби. Релаксаційні методи.	15	4	4	6	1	ДС, РЗ/К / 4
Разом за модулем 2	65	16	18	26	5	20
<b>Види підсумкових робіт</b>						Бал
Модульна контрольна робота 1						30
Модульна контрольна робота 2						30
<b>Всього годин/Балів</b>	120	30	36	46	8	100

Методи контролю\*: ДС – дискусія, ДБ – дебати, Т – тести, ТР – тренінг, РЗ/К – розв’язування задач/кейсів, ІНДЗ/ІРС – індивідуальне завдання/індивідуальна робота здобувача освіти, РМГ – робота в малих групах, МКР/КР – модульна контрольна робота/ контрольна робота, Р – реферат, а також аналітична записка, аналітичне есе, аналіз твору тощо.

### 5. Завдання для самостійного опрацювання.

1. Ланцюгові дроби. Розклад функції на ланцюговий дріб.
2. Обчислення значень полінома. Схема Горнера. Обчислення функцій.
3. Спеціальні підходи розв’язування алгебричних рівнянь.
4. Покращення збіжності рядів.
5. Знаходження власних векторів та власних значень квадратних матриць.
6. Інтерполяційні формули Ньютона.
7. Наближене обчислення невластивих інтегралів.
8. Метод Монте-Карло.

## IV. Політика оцінювання

**Політика викладача щодо здобувача освіти.** Здобувачі освіти повинні відвідувати лабораторні заняття та вчасно складати відповідні завдання до роботи на комп’ютерах. Оцінювання робіт здійснюється з урахуванням вірно виконаного обсягу у пропорції до визначеного цим силабусом балу із заокругленням до більшого.

**Політика щодо академічної доброчесності.** Здобувачам вищої освіти дозволяється вивчати довільні джерела інформації, що стосуються тематики завдань, а також консультуватися та працювати у групах зі своїми колегами за курсом. Проте завдання повинні бути виконані самостійно. В іншому разі відповідні бали здобувачу вищої освіти не зараховуються.

**Політика щодо дедлайнів та перескладання.** Завдання мають бути виконані у межах відведеного на це часу. Невчасно здане завдання зменшує відповідний бал оцінювання на 10 %.

Оцінювання знань здобувачів освіти здійснюється під час поточного контролю за результатами виконання тих видів робіт, які передбачені силабусом освітнього компонента. (згідно Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки).

Оцінювання навчальних досягнень здійснюється за 100 бальною шкалою. Оцінка включає в себе поточний контроль (оцінюється робота на парах, вчасне і якісне виконання домашніх завдань, самостійне розв'язання індивідуальних завдань) та підсумковий модульний контроль (письмові модульні контрольні роботи). 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 (МКР). Максимальна кількість балів, яку може заробити студент під час модульного контролю за семестр складає 60 балів.

Якщо за результатами семестру накопичено не менше 75 балів і студент погоджується із цим результатом, то оцінка за семестр може виставлятися без складання екзамену. В іншому разі студент складає екзамен; максимальна кількість балів, яку можна отримати на екзамені – 60 балів. Вони замінюють бали модульного семестрового контролю, поточний семестровий контроль при цьому зберігається. Екзамен проходять в усній формі. Оцінка за семестр у випадку складання екзамену є сумою балів поточного контролю та балів, отриманих під час екзамену.

## **V. Підсумковий контроль**

На іспит виносяться основні питання, типові та комплексні задачі, ситуації, завдання, що потребують творчої відповіді та уміння синтезувати отримані знання і застосовувати їх під час розв'язання практичних задач.

Іспит проводиться в усній формі. На іспит виносяться подані нижче питання.

Питання та форма проведення іспиту визначені у цьому силабусі.

### **Питання, що виносяться на іспит:**

1. Стандарти зберігання чисел із плаваючою комою у комп'ютері.
2. Похибка обчислень. Поняття збіжності та стійкості числових алгоритмів
3. Схема Гаусса щодо послідовного виключення.
4. LU – розклад.
5. Ітераційне покращення розв'язків систем лінійних алгебричних рівнянь.
6. Методи бісекції, хорд та Ріддерса.
7. Метод Ньютона – Рафсона.
8. Метод простої ітерації.
9. Дискретне перетворення Фур'є. Швидке перетворення Фур'є.
10. Елементи спектрального аналізу. Цифрові фільтри.
11. Моделювання даних. Лінійні моделі. Метод найменших квадратів
12. Інтерполяція та екстраполяція поліномами.
13. Інтерполяція кубічними сплайнами.
14. Інтерполяція та екстраполяція раціональними функціями.
15. Диференціювання функцій, інтерпольованих поліномами.
16. Квадратурні формули Ньютона – Котеса.
17. Екстраполяція за Річардсоном.

18. Інтегрування за Ромбергом.
19. Квадратурні формули Гаусса.
20. Інтегрування звичайних диференціальних рівнянь. Метод Ейлера.
21. Методи Рунге – Кутти.
22. Жорсткі системи диференціальних рівнянь.
23. Крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь. Метод стрільби.
24. Релаксаційні методи.

## VI. Шкала оцінювання

**Шкала оцінювання знань здобувачів освіти з освітніх компонентів, де формою контролю є іспит**

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка	Оцінка за шкалою ECTS	
		оцінка	пояснення
90–100	Відмінно	A	відмінне виконання
82–89	Дуже добре	B	вище середнього рівня
75–81	Добре	C	загалом хороша робота
67–74	Задовільно	D	непогано
60–66	Достатньо	E	виконання відповідає мінімальним критеріям
1–59	Незадовільно	Fx	Необхідне перескладання

**VI. Рекомендована література та інтернет-ресурси** (літературні джерела, рекомендована література (основна, додаткова, Інтернет-ресурси) та інші джерела).

1. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник / В. А. Андруник, В. А. Висоцька, В. В. Пасічник, Л. Б. Чирун, Л. В. Чирун. Львів: Видавництво «Новий світ – 2000», 2020. 470 с.
2. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник / В. А. Андруник, В. А. Висоцька, В. В. Пасічник, Л. Б. Чирун, Л. В. Чирун. Львів: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2020. Том 2. 536 с.
3. Фельдман Л. П., Петренко А. І., Дмитрієва О. А. Чисельні методи в інформатиці: Підручник. К.: Видавнича група ВНУ, 2006. 480 с.
4. Задачин В. М., Конюшенко І. Г. Чисельні методи : навчальний посібник. Х.: Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. 180 с.
5. Numerical Recipes. The Art of Scientific Computing / W.H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery. Cambridge University Press, 2007. 1262 p.