

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра інформатики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан фізико-математичного
факультету

Каленик М.В.

« 30 » *серпень* 2022р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МЕТОДИ ОБЧИСЛЕНЬ**

Перший (бакалаврський) рівень

галузь знань **12 Інформаційні технології**

спеціальність **122 Комп'ютерні науки**

освітньо-професійна програма **Комп'ютерні науки**

мова навчання **українська**

Погоджено

науково-методичною комісією
фізико-математичного факультету

« 30 » *серпень* 2022 р.

Голова Одинцова О.О., к. ф-м. н. доц.

Суми – 2022

Розробники:

Семеніхіна Олена Володимирівна – д.пед.н., проф.

Робоча програма розглянута і схвалена на засіданні кафедри інформатики

Протокол № 1 від «30» Серпня 2022 р.

Завідувач кафедри

Семеніхіна О.В., доктор педагогічних наук, професор

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'O.V. Semenikhina', written over a horizontal line.

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Бакалавр	Обов'язкова	
		Рік підготовки:	
3-й			
Семестр			
6-й			
Лекції			
12 год.			
Практичні, семінарські			
Лабораторні			
30 год.			
Самостійна робота			
48 год.			
Консультації:			
год.			
Вид контролю: залік			
Загальна кількість годин - 90			

1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є розвиток професійної компетентності майбутніх бакалаврів з комп'ютерних наук через опанування алгоритмічних методів обчислювальної математики на прикладах типових обчислювальних задач з використанням спеціалізованого ПЗ.

2. Передумови для вивчення дисципліни

Курс вищої математики з комп'ютерною підтримкою, комп'ютерної статистики, програмування.

3. Результати навчання за дисципліною

Результати навчання за дисципліною узгоджуються з вимогами Стандарту спеціальності 122 і впливають на розвиток:

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов;

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;

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення й 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;

ЗК14. 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;

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;

СК3. 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.

СК17. Здатність до аналізу й розроблення візуальних комп'ютерних моделей даних і моделей знань з урахуванням специфіки сприйняття інформаційного контенту цільовою аудиторією.

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;

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;

ПР3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей;

ПР5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій;

ПР6. 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;

ПР 18. Володіти принципами побудови візуальних моделей та методами їх розроблення з урахуванням специфіки сприйняття інформаційного контенту цільовою аудиторією.

4. Критерії оцінювання результатів навчання

Викладання курсу ґрунтується на принципах академічної доброчесності, що передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного і підсумкового контролю результатів навчання; посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право.

К-сть балів	Критерії оцінювання навчальних досягнень студента
90–100	Студент у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, вільно самостійно та аргументовано користується теоретичними знаннями та отриманим практичним досвідом під час усних виступів; застосовує набуті знання при виконанні лабораторних завдань, може пояснити хід розв'язання задачі, аргументувати його ефективність; демонструє результати виконання всіх видів навчальної роботи, передбачених робочою програмою
82–89	Студент володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, здатний теоретично обґрунтовувати обрані шляхи розв'язання завдань, успішно виконує лабораторні роботи з використанням спеціалізованих джерел; при викладенні окремих питань допускає несуттєві неточності та/або незначні помилки; демонструє результати виконання всіх видів навчальної роботи, передбачених робочою програмою.

К-сть балів	Критерії оцінювання навчальних досягнень студента
74–81	Студент в цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, здатний критично оцінювати джерела, проте у відповідях припускається помилок, які після вказівки здатний усунути; демонструє результати виконання всіх видів навчальної роботи, передбачених робочою програмою.
64–73	Студент володіє матеріалом лекцій, але не може навести власних прикладів, не може пояснити процес виконання лабораторної роботи, аргументувати алгоритм вирішення завдань; ситуативно здатний розв'язувати поставлені завдання, успішно виконує завдання за зразком, проте без аргументації та обґрунтування відповідає на запитання, недостатньо володіє теоретичними основами теми; лабораторні роботи виконує з суттєвими неточностями та\ або помилками; лабораторних робіт виконує та захищає понад 66%.
60–63	Ситуативно володіє матеріалом лекцій, але не виявляє бажання розширювати чи поглиблювати власні знання; орієнтується в основних поняттях, але відчуває труднощі у наведенні прикладів, аргументації положень, поясненні процесів та функціоналу програмних засобів; ситуативно здатний до критичного аналізу та пошуку потрібних джерел; демонструє результати виконання не менше половини від всіх видів навчальної роботи, передбачених робочою програмою.
35–59	Студент не володіє теоретичним матеріалом. Виконання практичних завдань викликають значні труднощі; неправильно вибирає відповідний програмний засіб для опрацювання даних; демонструє результати виконання менше половини від всіх видів навчальної роботи, передбачених робочою програмою.
1–34	Студент не володіє теоретичним матеріалом з дисципліни. Допускає принципові помилки, не може пояснити алгоритм розв'язування типових практичних завдань.

Розподіл балів

Поточний контроль							Разом	Сума
Т 1	Т 2	Т 3	Т 4	Т 5	Т 6	Інд.роб		
Поточний контроль							35	100
5	5	10	5	5	5			
Контроль самостійної роботи							65	
5	5	10	5	5	5	30		

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A	відмінно
82 - 89	B	добре
74 - 81	C	
64 - 73	D	задовільно
60 - 63	E	

35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
1 - 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

5. Засоби діагностики результатів навчання

Захист лабораторних робіт, індивідуальна робота.

6. Програма навчальної дисципліни

6.1. Інформаційний зміст

Тема 1. Обчислювальний експеримент. Точні й наближені числа. Правила розрахунків похибки. Абсолютні похибки арифметичних операцій. Відносна похибка суми й різниці. Відносні похибки добутку наближених чисел. Обчислення із строгим врахуванням похибок. Значуща цифра. Сумнівна цифра. Загальна формула для похибки. Приклади обчислення похибки. Визначення точних цифр числа з урахуванням похибки.

Тема 2. Розв'язування систем лінійних рівнянь. Основні визначення. Види систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь із квадратною матрицею. Однорідні й неоднорідні системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод виключення Гауса. Метод Гауса-Жордана. Матричний метод розв'язування системи лінійних рівнянь. Точні й ітераційні методи. Загальна схема побудови ітераційних методів. Побудова ітераційного процесу. Теорема про достатню умову збіжності ітераційного методу. Метод простої ітерації (метод Якобі). Метод Гауса-Зейделя. Ітераційний параметр. Канонічна форма запису однокрокових ітераційних методів. Узагальнений розв'язок системи лінійних рівнянь. Метод простої ітерації в координатній формі. Достатня умова збіжності процесу ітерації в координатній формі. Метод Гауса-Зейделя в координатній формі.

Тема 3. Розв'язування нелінійних рівнянь з одним невідомим. Постановка задачі. Етапи наближеного розв'язування нелінійних рівнянь. Методи відокремлення кореня. Методи уточнення кореня. Коректність постановки задачі розв'язування нелінійного рівняння з одним невідомим. Метод половинного ділення. Метод пропорційних частин (метод хорд). Метод Ньютона (метод дотичних). Видозмінений метод Ньютона (метод січних). Комбінований метод. Метод ітерації. Умови виходу з ітераційного процесу.

Тема 4. Інтерполяція і апроксимація функцій. Постановка задачі інтерполяції. Узагальнені многочлени. Інтерполяція алгебраїчними многочленами. Інтерполяційний многочлен Лагранжа. Постановка задачі для многочлена Лагранжа. Теорема про існування та єдиність многочлена Лагранжа. Скорочена форма запису многочлена. Похибка та оцінка похибки многочлена Лагранжа. Інтерполяційний многочлен Лагранжа для рівновіддалених вузлів. Обернена інтерполяція многочленом Лагранжа. Інтерполяційний многочлен Ньютона Розділені різниці. Вираження розділених різниць через значення функцій. Похибка інтерполяційного многочлена Ньютона. Поняття про скінченні різниці. Інтерполяційний многочлен Ньютона для рівновіддалених вузлів. Похибка інтерполяційного полінома Ньютона з рівновіддаленими вузлами. Сплайн-інтерполяція. Послідовність обчислень функції $f(x)$ методом сплайн-інтерполяції.

Тема 5. Чисельне диференціювання та інтегрування. Чисельне диференціювання функцій. Постановка задачі. Формули чисельного диференціювання на основі першої інтерполяційної формули Ньютона і Лагранжа. Залишкові члени формул чисельного диференціювання. Оцінка наближення. Квадратурні формули. Інтерполяційні квадратурні формули з фіксованими вузлами. Побудова квадратурних формул. Приклади побудови квадратурних формул. Квадратурні формули Ньютона-Котеса. Оцінка похибки квадратурних формул Ньютона-Котеса. Узагальнені інтерполяційні квадратурні формули. Узагальнена квадратурна формула трапецій. Узагальнена квадратурна формула Сімсона.

Метод Монте-Карло. Обчислення одновимірних та дво- і тривимірних інтегралів методом Монте-Карло. Оцінка похибки обчислень інтегралів за методом Монте-Карло.

Тема 6. Чисельне розв'язування диференціальних та інтегральних рівнянь. Частковий розв'язок диференціального рівняння. Загальний розв'язок диференціального рівняння. Геометрична інтерпретація розв'язків диференціальних рівнянь першого порядку. Чисельні методи розв'язування диференціальних рівнянь. Однокрокові методи. Метод Ейлера. Уточнений метод Ейлера. Метод Рунге-Кутта. Визначення однокрокових методів. Визначення багатокрокових методів. Порівняння методів Адамса та Рунге-Кутта. Поняття та класифікація інтегральних рівнянь. Чисельні методи розв'язання інтегральних рівнянь. Рівняння з виродженим ядром. Метод квадратурних сум. Метод послідовних наближень. Методи апроксимуючих функцій. Метод моментів.

6.2. Структура та обсяг навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		Лекції	Практ.	Лаборат.	Конс.	Сам.роб.		Лекції	Практ.	Лаборат	Консуьлт	Сам.роб.
Тема 1. Обчислювальний експеримент	12	2		2		8						
Тема 2. Розв'язування систем лінійних рівнянь	14	2		4		8						
Тема 3. Розв'язування рівнянь з одним невідомим	16	2		6		8						
Тема 4. Інтерполяція і апроксимація функцій	16	2		6		8						
Тема 5. Чисельне диференціювання та інтегрування	16	2		6		8						
Тема 6. Чисельне розв'язування диференціальних та інтегральних рівнянь	16	2		6		8						
	90	12		30		48						

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Тема 1. Обчислювальний експеримент	2	
2.	Тема 2. Розв'язування систем лінійних рівнянь	4	
3.	Тема 3. Розв'язування рівнянь з одним невідомим	6	
4.	Тема 4. Інтерполяція і апроксимація функцій	6	
5.	Тема 5. Чисельне диференціювання та інтегрування.	6	
6.	Тема 6. Чисельне розв'язування ДР та ІР	6	
	Разом	30	

8. Рекомендовані джерела інформації

Основні:

1. Методи обчислень: Частина 1. Чисельні методи алгебри [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 113 «Прикладна математика», спеціалізації «Наука про дані (Data Science) та математичне моделювання» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. В. Третиник, Н. Д. Любашенко. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,94 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 138 с.
2. Алгоритми та методи обчислень [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальностей 121 «Інженерія програмного забезпечення», спеціалізації «Програмне забезпечення високопродуктивних комп'ютерних систем та мереж» та 123 «Комп'ютерна інженерія», спеціалізації «Комп'ютерні системи та мережі» / М. А. Новотарський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4648 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 407 с
3. Семеніхіна О.В., Методи обчислень: Навчальний посібник. – Суми: СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2015. – 136 с.

Додаткові:

1. Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці. – К.: Видавнича група ВНУ, 2006. – 480 с
2. Чисельні методи: [навч. посіб.] / М. В. Кутнів. — Л. : Вид-во «Растр-7», 2010. 288 с.
3. Алгоритми і методи обчислень. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Алгоритми і методи обчислень” для студентів спеціальності 123 “Комп'ютерна інженерія”. Частина 1 / Укл. доц. В.А. Бичко, – Чернігів: ЧДТУ, 2018. – 24 с. Укр. мовою.
4. Бігун Я. Й. Числові методи розв'язування нелінійних рівнянь і систем : навч. посібник / Я. Й. Бігун, І. В. Березовська. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2011. – 104 с.
5. Єжов С.М. Методи обчислень: Навчальний посібник. К.: ВПЦ "Київський університет", 2001, - 140 с.
6. Кветний Р. Н. Методи комп'ютерних обчислень : навч. посібник / Р. Н. Кветний. – Вінниця: ВДТУ, 2001. – 148 с.
7. Ляшенко Б.М., Кривонос О.М., Вакалюк Т.А. Методи обчислень: навчально-методичний посібник для студентів фізико-математичного факультету. – Житомир: Вид-во ЖДУ, 2014. – 228 с.
8. Лященко М.Я., Головань М.С. Чисельні методи: Підручник.– К.: Либідь, 1996. – 288с.
9. Попов В.В. Методи обчислень: конспект лекцій. – К.: Видавничополіграфічний центр «Київський університет», 2012. – 303 с.
10. Прокопенко Ю. В. Обчислювальна математика: навч. посібник / Ю. В. Прокопенко, Д. Д. Татарчук, В. А. Казміренко. – К. : «Політехніка», 2013. – 224 с