ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПІЛКИ
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»

Кафедра математичного моделювання та соціальної інформатики

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

з навчальної дисципліни

«ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ МЕТОДИ»

для студентів спеціальності
122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»,
«Комп'ютерні науки»
Освітня програма «Комп'ютерні науки»

Полтава

2017

Автор: : Чілікіна Т.В. к.ф.-м.н., доцент кафедри математичного моделювання і соціальної інформатики

Рецензенти: **Барболіна Т.М.** завідувач кафедри математичного аналізу та інформатики Полтавського національного педагогічного університету ім. В.Г. Короленка, к.ф.-м.н., доцент
Кононович Т.О. доцент кафедри математичного аналізу та інформатики Полтавського національного педагогічного університету ім. В.Г. Короленка, к.ф.-м.н., доцент

Обговорено та схвалено на засіданні кафедри ММСІ, протокол №6 від 6.02.2018 р.
Зав. кафедрою ММСІ_____
проф. Ємець О. О.

“УЗГОДЖЕНО”
На засіданні науково-методичної групи зі спеціальності 122 «Комп’ютерні науки та інформаційні технології», «Комп’ютерні науки», протокол № 2 від 6.02.2018 р.
Голова науково-методичної групи_____ проф. Ємець О. О.

“СХВАЛЕНО ”
Голова науково-методичної ради ВНЗ Укоопспілки «ПУЕТ»
_____проф. Педченко Н.С.
“___” _____ 2018 р.

Вступ

Програма регламентує обсяг і послідовність лекцій, лабораторних робіт, індивідуальних занять студентів, самостійної роботи, види та сфери контролю, критерії оцінювання знань.

Предметом вивчення дисципліни „Обчислювальні методи" є наближені методи розв'язування нелінійних алгебраїчних та трансцендентних рівнянь, систем таких рівнянь, методи наближення функцій, наближені методи знаходження значень інтегралів, розв'язування диференційних рівнянь та їх систем.

Основною метою вивчення навчальної дисципліни " Обчислювальні методи" є формування у студентів основ теоретичних та практичних знань і навичок при розв'язуванні прикладних математичних задач; засвоєння основних понять про чисельні методи розв'язування рівнянь, систем рівнянь та методи наближення.

Головним завданням дисципліни є здобуття фундаментальних теоретичних знань та практичних вмінь щодо сучасних методів знаходження наближених розв'язків складних математичних задач та оцінка похибки таких методів.

Після вивчення дисципліни студент повинен:

Знати:

- основні методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь та нелінійних рівнянь;
- методи наближення функцій однієї змінної, включаючи інтерполяцію;
- основні квадратурні формули та формули чисельного диференціювання;
- чисельні та чисельно-аналітичні методи розв'язування задачі Коші для систем звичайних диференційних рівнянь.

Уміти:

- використовувати методи для розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь та нелінійних рівнянь;
- будувати інтерполяційні многочлени;
- використовувати квадратурні формули для обчислення інтегралів, включаючи невласні;
- розв'язувати за допомогою однокрокових та багатокрокових методів задачу Коші для систем звичайних диференціальних рівнянь;
- будувати та використовувати методи для розв'язування крайових задач для диференційних рівнянь;
- складати алгоритми та програми для розв'язання основних задач обчислювальної математики на ЕОМ;
- проводити обчислювальні експерименти з використанням стандартних методів для розв'язання більш складних задач математичного моделювання.

Вивчення дисципліни базується на дисциплінах

- алгебра і геометрія;
- математичний аналіз;
- інформатика;
- диференціальні рівняння.

Вивчення дисципліни базується на знаннях, отриманих студентами при вивченні дисциплін "Дискретна математика", "Алгебра та геометрія", "Математичний аналіз", "Програмування", "Інформатика".

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

Тема 1. Основи теорії похибок.

Мета і задачі курсу «Обчислювальні методи». Абсолютна та відносна похибки. Методи оцінки точності обчислень.
Тема 2. Чисельні методи розв'язування алгебраїчних рівнянь.
Наближений розв'язок рівнянь з однією змінною. Метод Ньютона (метод дотичних). Метод хорд (спосіб пропорційних частин).
Тема 3. 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 4. 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 регресії. Математичний пакет Curve Expert v.1.3. Сучасні системи економіко-математичної обробки інформації.
Тема 5. Чисельні методи інтегрування.
Чисельне інтегрування функцій за методом Лагранжа. Квадратурні формули Ньютона-Котеса вищих порядків. Вибір кроку інтегрування Квадратурна формула Гауса. Інтегрування за допомогою степеневих рядів. Числа Бернулі. Наближене обчислення невласних інтегралів. Наближене обчислення кратних інтегралів.

Модуль 3. Наближені методи диференціального числення.

Тема 6. Чисельні методи диференціювання.
Постановка задачі. Формули чисельного диференціювання на базі інтерполяційної формули Ньютона. Формули на основі інтерполяційного полінома Лагранжа. Похибки чисельного диференціювання. Вибір оптимального кроку чисельного диференціювання.
Тема 7. Методи розв'язування задачі Коші.
Розв'язування звичайних диференційних 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

2. Загальна характеристика дисципліни „ Обчислювальні методи ”

Таблиця 1. Загальна характеристика дисципліни „ Обчислювальні методи ”

Навчально-організаційна структура дисципліни	Напрям, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS: 6	122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології», «Комп'ютерні науки»	Нормативна
Кількість модулів: 1		Семестр 5

Навчально-організаційна структура дисципліни	Напрям, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість змістових модулів: 3	освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр	Форма теоретичної підготовки − навчальні лекції, проблемні лекції, 74 год.; Форма практичної підготовки − лабораторні заняття, 70 год.
Загальна кількість годин: 216		Самостійна позааудиторна робота, 72 год.
Кількість годин на тиждень: V семестр – 8 год. у тому числі аудиторних: V семестр –8 год.		Індивідуальні навчально-дослідні завдання. 2 РГР, курсова робота
		Вид контролю: V семестр – іспит.

3. Розподіл навчального часу з дисципліни „ Обчислювальні методи ”

Таблиця 2. Розподіл годин з дисципліни за семестрами і за видами занять згідно робочого навчального плану за напрямом „Інформатика”

Семестр	Вид занять							ПМК	Екзамен
	Аудиторні					позааудиторні			
	лекція	практичне	семінарське	Лабораторне	разом	Індивідуально-консультативна робота	Самостійна робота студента		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	74	-	-	70	144	-	72		+
Усього	74	-	-	70	144		72		+

4. Тематичний план дисципліни

Таблиця 3. Тематичний план дисципліни „ Обчислювальні методи ”

№ з/п	Назва розділу, модуля, теми	Кількість годин за видами занять						
		разом	аудиторні				позааудиторні	
			лекції	семінарські	практичні	лабораторні	індивідуально-консультативна робота	самостійна робота
1	**Модуль 1. Наближені методи розв’язування алгебраїчних рівнянь та систем** Тема 1. Основи теорії похибок. Мета і задачі курсу «Обчислювальні методи».	10	2	0	0	0	0	8
	Тема 2 Обчислювальні методи розв’язування алгебраїчних рівнянь.	26	6	0	0	6	0	10
	Тема 3 Обчислювальні методи розв’язування систем алгебраїчних рівнянь.	34	10	0	0	8	0	16
2	**Модуль 2. Обчислювальні методи наближення та інтегрування функцій** Тема 4. Наближення функцій.	51	20	0	0	16	0	16
	Тема 5. Обчислювальні методи інтегрування.	42	16	0	0	16	0	20
3	**Модуль 3. Наближені методи**							

№ з/п	Назва розділу, модуля, теми	Кількість годин за видами занять						
		разом	аудиторні				позааудиторні	
			лекції	семінарські	практичні	лабораторні	індивідуально-консультативна робота	самостійна робота
	диференціального числення. Тема 6. Обчислювальні методи диференціювання.	25	4	0	0	6	0	20
	Тема 7. Методи розв’язування задачі Коші.	44	14	0	0	16	0	14
	Усього	216	74	0	0	70	0	72

5. Зміст дисципліни за змістовими модулями та темами

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

Тема 1. Основи теорії похибок.

Мета і задачі курсу «Обчислювальні методи». Абсолютна та відносна похибки. Методи оцінки точності обчислень.

Тема 2 Обчислювальні методи розв'язування алгебраїчних рівнянь.

Наближений розв'язок рівнянь з однією змінною. Метод Ньютона (метод дотичних). Метод хорд (спосіб пропорційних частин).

Тема 3 Обчислювальні 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. Обчислювальні методи розв'язування нелінійних рівнянь та систем рівнянь.

Модуль 2. Обчислювальні методи наближення та інтегрування функцій

Тема 4. 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 регресії. Математичний пакет Curve Expert v.1.3. Сучасні системи економіко-математичної обробки інформації.

Тема 5. Обчислювальні методи інтегрування.

Чисельне інтегрування функцій за методом Лагранжа. Квадратурні формули Ньютона-Котеса вищих порядків. Вибір кроку інтегрування Квадратурна формула Гауса. Інтегрування за допомогою степеневих рядів. Числа Бернулі. Наближене обчислення невласних інтегралів. Наближене обчислення кратних інтегралів.

Модуль 3. Наближені методи диференціального числення.

Тема 6. Обчислювальні методи диференціювання.

Постановка задачі. Формули чисельного диференціювання на базі інтерполяційної формули Ньютона. Формули на основі інтерполяційного полінома Лагранжа. Похибки чисельного диференціювання. Вибір оптимального кроку чисельного диференціювання.

Тема 7. Методи розв'язування задачі Коші.

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

6. Технологічна карта тематичного плану дисципліни „Обчислювальні методи”

Назва розділу, модуля, теми та питання, що розглядаються на лекції	Обсяг годин	Назва теми семінарського, практичного і лабораторного заняття (питання і завдання)	Обсяг годин	Навчально-методична література (порядковий номер за переліком)
Модуль 1. Наближені методи розв’язування алгебраїчних рівнянь та систем Тема 1. Основи теорії похибок. *Лекція 1.* Поняття похибки чисельних методів 1. Мета і задачі курсу «Обчислювальні методи». 2. Абсолютна та відносна похибки. 3. Методи оцінки точності обчислень.	2			[1,2,4]
Тема 2 Обчислювальні методи розв’язування алгебраїчних рівнянь. *Лекція 2.* Наближений розв’язок рівнянь з однією змінною. 1. Відокремлення коренів рівняння. 2. Метод ділення навпіл. 3. Метод ітерації. *Лекція 3.* Метод Ньютона (метод дотичних). 1. Геометрична інтерпретація. 2. Похибка методу Ньютона. 3. Видозмінений метод Ньютона. *Лекція 4.* Метод хорд (спосіб пропорційних частин). 1. Геометрична інтерпретація. 2. Умови збіжності ітераційного процесу. 3. Комбінований метод хорд і дотичних.	2 2 2	*Практичне заняття 1* Метод ділення навпіл та метод простої ітерації для нелінійного рівняння. *Практичне заняття 2* Метод Ньютона та метод хорд для нелінійного рівняння. *Практичне заняття 3* Розв’язування нелінійних рівнянь в системі MathCad.	2 2 2	[1-4]
Тема 3 Обчислювальні методи розв’язування систем алгебраїчних рівнянь. *Лекція 5.* Прямі методи розв’язуван-ня систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). 1. Загальна характеристика методів.	2	*Практичне заняття 4* Прямі та ітераційні методи для систем лінійних алгебраїчних рівнянь. *Практичне заняття 5* Розв’язування систем лінійних	2 2	[1-4, 14]

Назва розділу, модуля, теми та питання, що розглядаються на лекції	Обсяг годин	Назва теми семінарського, практичного і лабораторного заняття (питання і завдання)	Обсяг годин	Навчально-методична література (порядковий номер за переліком)
2. Метод Крамера. 3. Метод оберненої матриці. *Лекція 6.* Модифікації методу Гауса розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь 1. Алгоритм методу єдиного ділення. 2. Метод головних елементів. 3. Метод квадратних коренів. Схема Халецького. *Лекція 7.* Ітераційні методи розв'я-зування СЛАР. 1. Метод послідовних наближень. 2. Збіжність ітераційного процесу. 3. Метод ортогоналізації. *Лекція 8.* Метод Зейделя для розв'язування СЛАР 1. Алгоритм методу Зейделя для систем лінійних рівнянь. 2. Переваги методу Зейделя над іншими ітераційними методами. *Лекція 9.* Наближені методи розв'язування систем нелінійних рівнянь. 1. Метод Ньютона. 2. Метод ітерації. 3. Метод Зейделя для системи нелінійних рівнянь. *Лекція 10.* Обчислювальні методи розв'язування нелінійних рівнянь та систем рівнянь. 1. Огляд наближених методів розв'язування нелінійних рівнянь. 2. Огляд чисельних методів розв'язування систем рівнянь.	2 2 2 2	рівнянь за допомогою пакету Excel. *Практичне заняття 6* Розв'язування систем лінійних рівнянь за допомогою пакету MathCad. Методи розв'язування систем нелінійних рівнянь. *Практичне заняття 7* Підсумкове заняття за темою «Обчислювальні методи розв'язування рівнянь і систем рівнянь»	2 2	

Назва розділу, модуля, теми та питання, що розглядаються на лекції	Обсяг годин	Назва теми семінарського, практичного і лабораторного заняття (питання і завдання)	Обсяг годин	Навчально-методична література (порядковий номер за переліком)
Модуль 2. Обчислювальні методи наближення та інтегрування функцій Тема 4. Наближення функцій. *Лекція 11.* Інтерполяція функцій. 1. Рівновіддалені вузли інтерполяції. 2. Скінченні різниці. 3. Перша та друга інтерполяційні формули Ньютона. *Лекція 12.* Інтерполяційні формули з центральними різницями. 1. Таблиця центральних різниць. 2. Інтерполяційні формули Гауса. 3. Інтерполяційна формула Стірлінга. 4. Формула Бесселя. *Лекція 13* Інтерполяційний много-член Лагранжа. 1. Геометрична інтерпретація. 2. Частинні випадки інтерполя-ційного полінома. 3. Схема Ейткена. *Лекція 14.* Похибки інтерполяційних формул. 1. Оцінка точності обчислень за інтерполяційними формулами. 2. Похибка формули Лагранжа. 3. Похибка першої і другої інтерполяційної формули Ньютона. 4. Похибки центральних інтерполяційних формул. *Лекція 15.* Застосування інтерполяції. 1. Область застосування інтер-поляційних формул. 2. Поняття оберненої інтерполяції.	2 2 2 2	*Лабораторне заняття 8,9* Інтерполяція функцій за методом Ньютона (в Turbo Pascal та Excel) *Лабораторне заняття 10* Інтерполяція функцій за методом Лагранжа. *Лабораторне заняття 11* Інтерполяція функцій за схемою Ейткена. *Лабораторне заняття 12* Інтерполяція функцій з використанням експерту кривих Curve Expert 1.3. *Лабораторне заняття 13* Інтерполяція функцій за допомогою вбудованих функцій пакету MathCad. *Лабораторне заняття 14* Інтерполяція сплайнами. *Лабораторне заняття 15* Методи обробки експериментальних даних.	4 2 2 2 2 2 2	[1-12, 14, 15]

Назва розділу, модуля, теми та питання, що розглядаються на лекції	Обсяг годин	Назва теми семінарського, практичного і лабораторного заняття (питання і завдання)	Обсяг годин	Навчально-методична література (порядковий номер за переліком)
3. Обернена інтерполяція для випадків рівновіддалених і нерівновіддалених вузлів. 4. Застосування оберненої інтерполяції для знаходження коренів рівняння. *Лекція 16.* Інтерполяція сплайнами. 1. Складність безпосередніх обчислень за інтерполяційними формулами. 2. Поняття сплайнів. 3. Алгоритм побудови кубічних сплайнів. *Лекція 17.* Методи обробки експериментальних даних. 1. Метод найменших квадратів. 2. Різні згладжуючі наближення. 3. Алгоритм побудови набли-ження для функції з трьома параметрами. *Лекція 18.* Поняття про нелінійну та множинну регресії. 1. Квазілінійна регресія. 2. Регресія, нелінійна за параметрами, що підлягають оцінці. 3. Множинні лінійна та нелінійна регресії. *Лекція 19.* Математичний пакет Curve Expert v.1.3 1. Загальна характеристика пакета. 2. Головне робоче вікно та головне меню програми. 3. Панель інструментів. 4. Основні класи регресійних моделей. *Лекція 20.* Сучасні системи економі-ко-математичної обробки інформації 1. Система MatLab.	2 2 2 2			

Назва розділу, модуля, теми та питання, що розглядаються на лекції	Обсяг годин	Назва теми семінарського, практичного і лабораторного заняття (питання і завдання)	Обсяг годин	Навчально-методична література (порядковий номер за переліком)
2. Система MathCad. 3. Система Maple. 4. Система Mathematica.				
Тема 5. Обчислювальні методи інтегрування. *Лекція 21.* Чисельне інтегрування функцій за методом Лагранжа 1. Використання інтерполяційного поліному. 2. Коефіцієнти Лагранжа. *Лекція 22.* Квадратурні формули Ньютона-Котеса 1. Коефіцієнти Котеса. 2. Формула трапецій. 3. Формула Сімпсона. *Лекція 23.* Квадратурні формули Ньютона-Котеса вищих порядків 1. Узагальнена формула трапецій. 2. Параболічна формула. 3. Формула Ньютона. *Лекція 24.* Вибір кроку інтегрування 1. Вибір кроку за оцінкою залишкового члену. 2. Метод подвійного перерахунку. 3. Принцип Рунге. 4. Формула Чебишева. *Лекція 25.* Квадратурна формула Гауса 1. Поліноми Лежандра. 2. Вивід формули Гауса. 3. Загальна формула Гауса. 4. Частинні випадки.	2 2 2 2	*Лабораторне заняття 16,17* Чисельне інтегрування за формулами трапецій і Сімпсона (в Turbo Pascal, MathCad та Excel). *Лабораторне заняття 18* Метод Гауса з використанням поліномів Лежандра. *Лабораторне заняття 19* Оцінка похибки квадратурних формул. *Лабораторне заняття 20* Обчислення та оцінки значень невласних інтегралів. *Лабораторне заняття 21,22* Обчислення кратних інтегралів. *Лабораторне заняття 23* МКР №1. «Чисельне інтегрування»	4 2 2 2 4 2	[1-4, 14]

Назва розділу, модуля, теми та питання, що розглядаються на лекції	Обсяг годин	Назва теми семінарського, практичного і лабораторного заняття (питання і завдання)	Обсяг годин	Навчально-методична література (порядковий номер за переліком)
Лекція 26. Інтегрування за допомогою степеневих рядів. Числа Бернулі. 1. Розкладання підінтегральної функції у степеневий ряд. 2. Твірна функція чисел Бернуллі. 3. Формула Ейлера-Маклорена. *Лекція 27.* Наближене обчислення невласних інтегралів. 1. Невласні інтеграли із розривною підінтегральною функції. 2. Невласні інтеграли із нескінченими та напівнескінченими межами. 3. Похибки обчислень невласних інтегралів. *Лекція 28.* Наближене обчислення кратних інтегралів. 1. Метод повторного застосування квадратурних формул. 2. Метод Люстерника і Діткіна. 3. Метод Монте-Карло для кратних інтегралів	2 2 2			
Модуль 3. Наближені методи диференціального числення. Тема 6. Обчислювальні методи диференціювання. *Лекція 29.* Формули чисельного диференціювання. 1. Постановка задачі. 2. Формули чисельного диференціювання на базі інтерполяційної формули Ньютона *Лекція 30.* Формули чисельного диференціювання (продовження) 1. Формули на основі інтерполяційного полінома Лагранжа.	2 2	*Лабораторне заняття 24* Чисельне диференціювання за методом Ньютона. *Лабораторне заняття 25* Чисельне диференціювання за методом Лагранжа. *Лабораторне заняття 26* Оцінка похибки та вибір оптимального кроку чисельного диференціювання.	2 2 2	[1, 5, 9, 10]

Назва розділу, модуля, теми та питання, що розглядаються на лекції	Обсяг годин	Назва теми семінарського, практичного і лабораторного заняття (питання і завдання)	Обсяг годин	Навчально-методична література (порядковий номер за переліком)
2. Похибки чисельного диференціювання. 3. Вибір оптимального кроку чисельного диференціювання.				
Тема 7. Методи розв'язування задачі Коші. *Лекція 31.* Розв'язування звичайних диференційних рівнянь (ДР) 1. Задача Коші. 2. Метод Пікара. 3. Похибка методу Пікара. *Лекція 32.* Інтегрування ДР за допомогою рядів 1. Метод послідовного диференціювання. 2. Метод невизначених коефіцієнтів. *Лекція 33.* Метод Ейлера та його модифікації. 1. Табличний розв'язок задачі Коші за методом Ейлера. 2. Модифікований метод Ейлера. 3. Метод Ейлера-Коші. *Лекція 34.* Метод Рунге-Кутта 1. Методи Рунге-Кутта 1 і 2 порядку. 2. Практична схема застосування методу Рунге-Кутта 4-го порядку. *Лекція 35.* Метод Адамса 1. Екстраполяційна формула Адамса. 2. Інтерполяційна формула Адамса. 3. Оцінка похибки формул Адамса. *Лекція 36.* Методи Мілна і Гіра 1. Уточнення формул за методом Мілна. 2. Розподільні різниці.	2 2 2 2 2	*Лабораторне заняття 27* Знаходження розв'язку диференційних рівнянь за методом Пікара. *Лабораторне заняття 28* Знаходження розв'язку диференційних рівнянь за допомогою рядів. *Лабораторне заняття 29* Розв'язування диференційних рівнянь за методом Ейлера. *Лабораторне заняття 30,31* Розв'язування диференційних рівнянь за методом Рунге-Кутта (2-го, 3-го та 4-го порядків точності). *Лабораторне заняття 32* Уточнення розв'язку диференційного рівняння за методом Адамса. *Лабораторне заняття 33* Методи Мілна і Гіра. *Лабораторне заняття 34* Розв'язування лінійних крайових задач. *Лабораторне заняття 35* МКР №2	2 2 2 2 2 2 2	[1-4, 12, 15]

Назва розділу, модуля, теми та питання, що розглядаються на лекції	Обсяг годин	Назва теми семінарського, практичного і лабораторного заняття (питання і завдання)	Обсяг годин	Навчально-методична література (порядковий номер за переліком)
3. Схема Гіра. *Лекція 37.* Обчислювальні методи розв'я-зування прикладних математичних задач. 1. Огляд методів наближення функцій. 2. Огляд чисельних методів диференціювання. 3. Огляд чисельних методів інтегрування. 4. Обчислювальні методи розв'язу-вання диф.рівнянь та систем.	2			

7. Самостійна робота студентів

Таблиця 5. Технологічна карта самостійної роботи студента з дисципліни „Обчислювальні методи"

№ з/п	Назва розділу, модуля, теми, з якої виносяться питання на самостійне опрацювання	Перелік питань, що вивчаються студентом самостійно	Література (порядковий номер за переліком)	Засоби контролю знань

№ з/п	Назва розділу, модуля, теми, з якої виносяться питання на самостійне опрацювання	Перелік питань, що вивчаються студентом самостійно	Література (порядковий номер за переліком)	Засоби контролю знань
1	**Модуль 1. Наближені методи розв'язування алгебраїчних рівнянь та систем** Тема 1. Основи теорії похибок. Мета і задачі курсу «Обчислювальні методи».	Означення абсолютної похибки	[1,2,7]	
		Означення відносної похибки	[1,2,7]	
		Методи визначення точності обчислень	[1,2,7]	
2	Тема 2 Обчислювальні методи розв'язування алгебраїчних рівнянь.	Відокремлення коренів рівняння.	[1-4,10]	Виконання домашніх завдань, завдань на лабораторних заняттях, модульна контрольна робота,
		Метод ділення навпіл. Метод ітерації.	[1-4,10]	
		Метод ітерації.	[1-4,10]	
		Метод Ньютона (метод дотичних). Геометрична інтерпретація.	[1-4, 10]	
		Видозмінений метод Ньютона.	[1-4, 10]	
		Метод хорд (спосіб пропорційних частин). Геометрична інтерпретація.	[1-4, 10]	
		Комбінований метод хорд і дотичних.	[1-4, 10]	
3	Тема 3 Обчислювальні методи розв'язування систем алгебраїчних рівнянь.	Прямі методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Загальна характеристика.	[1-4, 14]	Виконання домашніх завдань, завдань на лабораторних заняттях, модульна контрольна робота
		Модифікації методу Гауса розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь	[1-4, 10, 15]	
		Ітераційні методи розв'я-зування СЛАР.	[1-4, 14]	
		Метод ортогоналізації.	[1-4, 14]	
		Метод Зейделя для розв'язування СЛАР	[1-4, 14]	

№ з/п	Назва розділу, модуля, теми, з якої виносяться питання на самостійне опрацювання	Перелік питань, що вивчаються студентом самостійно	Література (порядковий номер за переліком)	Засоби контролю знань
4	**Модуль 2. Обчислювальні методи наближення та інтегрування функцій** Тема 4. Наближення функцій.	Інтерполяція функцій. Перша та друга інтерполяційні формули Ньютона.	[1-12, 14, 15]	Виконання домашніх завдань, завдан на лабораторни заняттях, модульна контрольна робота, іспит
		Інтерполяційні формули Гауса.	[1-12, 14, 15]	
		Інтерполяційний многочлен Лагранжа.	[1-12, 14, 15]	
		Інтерполяція сплайнами.	[1-12, 14, 15]	
5	Тема 5. Обчислювальні методи інтегрування.	Чисельне інтегрування функцій за методом Лагранжа	[1-4, 7,14]	Виконання домашніх завдань, завдан на лабораторни заняттях, модульна контрольна робота, іспит
		Квадратурні формули Ньютона-Котеса	[1-9]	
		Метод подвійного перерахунку. Принцип Рунге.	[1-14]	
		Квадратурна формула Гауса	[1-9, 14]	
		Інтегрування за допомогою степеневих рядів. Числа Бернулі.	[1-9, 14]	
		Метод повторного застосування квадратурних формул.	[1-9, 14]	
6	**Модуль 3. Наближені методи диференціального числення.** Тема 6. Обчислювальні методи диференціювання.	Формули чисельного диференціювання на базі інтерполяційної формули Ньютона	[1, 7, 14, 15]	Виконання домашніх завдань, завдан на лабораторни заняттях, модульна контрольна робота, іспит
		Формули на основі інтерполяційного полінома Лагранжа.	[1, 9, 14, 15]	
		Вибір оптимального кроку чисельного диференціювання.		
7	Тема 7. Методи розв'язування задачі Коші.	Розв'язування звичайних диференційних рівнянь (ДР). Задача Коші. Метод Пікара.	[1-9, 12, 15]	Виконання домашніх завдань, завдан на лабораторни заняттях, модульна
		Модифікований метод Ейлера.	[1-9, 12, 13, 15]	
		Методи Рунге-Кутта 1 і 2 порядку.	[1-9, 12, 13, 15]	
		Екстраполяційна та інтерполяційна формули Адамса.	[1-9, 12, 13, 15]	

№ з/п	Назва розділу, модуля, теми, з якої виносяться питання на самостійне опрацювання	Перелік питань, що вивчаються студентом самостійно	Література (порядковий номер за переліком)	Засоби контролю знань
		Уточнення формул за методом Мілна. Розподільні різниці.	[1-9, 12, 13, 15]	контрольна робота, іспит
		Схема Гіра.	[1-9, 12, 13, 15]	

8. Індивідуально-консультативна робота

№ з/п	Назва розділу, модуля, теми, з якої виносяться питання на індивідуально-консультативну роботу	Питання, які студент опрацьовує під час індивідуально-консультативної роботи	Зміст індивідуальних завдань студентам на занятті	Література (порядковий номер)	Засоби контролю знань
1	**Модуль 1. Наближені методи розв'язування алгебраїчних рівнянь та систем** Тема 2 Обчислювальні методи розв'язування алгебраїчних рівнянь.	Метод дихотомії.	Виконання завдань і задач за темою «Обчислювальні методи розв'язування алгебраїчних рівнянь»	[1-3, 5-9]	Виконання домашніх завдань, завдань на лабораторних заняттях, модульна контрольна робота
		Метод Ньютона (метод дотичних).		[1-3, 5-9]	
		Метод січних.		[1-3, 5-9]	
		Комбінований метод хорд та дотичних.		[1-3, 5-9]	
		Метод Ньютона для випадку комплексних коренів.		[1-3, 5-9]	
2	Тема 3 Обчислювальні методи розв'язування систем алгебраїчних рівнянь.	Метод ітерації.	Виконання завдань і задач за темою «Обчислювальні методи розв'язування систем алгебраїчних рівнянь»	[1-3, 5-9, 14]	Виконання домашніх завдань, завдань на лабораторних заняттях, модульна контрольна робота
		Метод Гауса.		[1-3, 5-9, 14]	
		Метод квадратних коренів.		[1-3, 5-9, 14]	
		Схема Халецького		[1-3, 5-9, 14]	
		Метод Зейделя.		[1-3, 5-9, 14]	

№ з/п	Назва розділу, модуля, теми, з якої виносяться питання на індивідуально-консультативну роботу	Питання, які студент опрацьовує під час індивідуально-консультативної роботи	Зміст індивідуальних завдань студентам на занятті	Література (порядковий номер)	Засоби контролю знань
3	**Модуль 2. Обчислювальні методи наближення та інтегрування функцій** Тема 4. Наближення функцій.	Інтерполяційні формули Ньютона.	Виконання завдань і задач за темою «Наближення функцій»	[1-3, 5-9, 14, 15]	Виконання домашніх завдань, завдань на лабораторних заняттях, модульна контрольна роботаіспит
		Інтерполяційні формули Стерлінга та Бесселя.		[1-3, 5-9, 14, 15]	
		Інтерполяційна формула Лагранжа.		[1-3, 5-9, 14, 15]	
		Інтерполяція сплайнами.		[1-3, 5-9, 14, 15]	
		Обернене інтерполювання та екстраполювання.		[1-3, 5-9, 14, 15]	
4	Тема 5. Обчислювальні методи інтегрування.	Метод середніх прямокутників	Виконання завдань і задач за темою «Обчислювальні методи інтегрування»	[1-3, 5-9, 14]	Виконання домашніх завдань, завдань на лабораторних заняттях, модульна контрольна робота, іспит
		Формула трапецій.		[1-3, 5-9, 14]	
		Формула Сімпсона.		[1-3, 5-9, 14]	
		Обчислення невласних інтегралів.		[1-3, 5-9, 14]	
		Формула Ейлера-Маклорена.		[1-3, 5-9, 14]	
		Кубатурна формула Сімпсона наближеного обчислення кратних інтегралів.		[1-3, 5-9, 14]	
		Метод Монте-Карло обчислення кратних інтегралів.		[1-3, 5-9, 14]	
5	**Модуль 3. Наближені методи диференціального**	Метод золотого перерізу.	Виконання завдань і задач за темою	[1, 5, 9, 10]	Виконання домашніх
		Метод координатного спуску.		[1, 5, 9, 10]	

№ з/п	Назва розділу, модуля, теми, з якої виносяться питання на індивідуально-консультативну роботу	Питання, які студент опрацьовує під час індивідуально-консультативної роботи	Зміст індивідуальних завдань студентам на занятті	Література (порядковий номер)	Засоби контролю знань
	числення. Тема 6. Обчислювальні методи диференціювання.	Метод градієнтного спуску.	«Обчислювальні методи диференціювання»	[1, 5, 9, 10]	завдань, завдань на лабораторних заняттях, модульна контрольна робота, іспит
6	Тема 7. Методи розв'язування задачі Коші.	Метод Ейлера.	Виконання завдань і задач за темою «Методи розв'язування задачі Коші»	[1-5, 7, 8, 10]	Виконання домашніх завдань, завдань на лабораторних заняттях, модульна контрольна робота, іспит
		Метод Пікара.		[1-5, 7, 8, 10]	
		Метод Рунге-Кутта другого порядку.		[1-5, 7, 8, 10]	
		Метод Рунге-Кутта четвертого порядку.		[1-5, 7, 8, 10]	
		Метод Рунге-Кутта-Мерсона.		[1-5, 7, 8, 10]	
		Метод Адамса.		[1-5, 7, 8, 10]	
		Метод Гіра.		[1-5, 7, 8, 10]	
		Метод Мілна.		[1-5, 7, 8, 10]	

9. Методики активізації процесу навчання

Основними методиками, що активізують пізнавальний процес під час навчання студентів є:

- ✓ під час вивчення теоретичного матеріалу – проблемні лекції, лекції з використанням презентацій;
- ✓ під час виконання лабораторних завдань – кейс-методи, банки візуального супроводження.

10. Система поточного та підсумкового контролю

Засоби поточного контролю вивчення дисципліни:

- перевірка виконання завдань домашніх завдань;
- перевірка виконання завдань для лабораторних занять;
- виконання модульних контрольних робіт.

Засоби підсумкового контролю вивчення дисципліни:

- іспит.

10.1. Критерії підсумкового контролю результатів навчання студента шляхом складання іспиту з дисципліни „Обчислювальні методи”

Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за бальною шкалою, що використовується в ПУЕТ	Оцінка за 4-бальною шкалою
F	1-34 балів	Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни
FX	35-59 балів	Незадовільно з можливим повторним складанням іспиту
E D	60-65 балів 66-70 балів	Задовільно
C B	71-78 балів 79-85 балів	Добре
A	86-100 балів	Відмінно

10.2. Розподіл балів, що отримають студенти за результатами вивчення дисципліни «Обчислювальні методи»

Назва модулів, теми	Вид навчальної роботи
Модуль 1. Наближені методи розв'язування алгебраїчних рівнянь та систем Тема 1. Основи теорії похибок. Тема 2 Обчислювальні методи розв'язування алгебраїчних рівнянь. Тема 3 Обчислювальні методи розв'язування систем алгебраїчних рівнянь.	Всі види навчальної роботи
Модуль 2. Обчислювальні методи наближення та інтегрування функцій Тема 4. Наближення функцій. Тема 5. Обчислювальні методи інтегрування.	Всі види навчальної роботи
Модуль 3. Наближені методи диференціального числення. Тема 6. Обчислювальні методи диференціювання. Тема 7. Методи розв'язування задачі Коші.	Всі види навчальної роботи
Разом за семестр:	

Система нарахування балів за видами навчальної роботи

Форма навчальної роботи	Вид навчальної роботи	Бали
1. Аудиторна	Відвідування занять	20
2. Практичні та лабораторні заняття.	Підготовка та виконання лабораторного заняття (1х35=35)	35

Форма навчальної роботи	Вид навчальної роботи	Бали
3. Самостійна та індивідуально-консультативна робота	Виконання розрахунково-графічного завдання за модулем Модуль 1 – 15 балів Модуль 2, 3 – 10 балів	45
4.Підсумковий контроль	Модульна контрольна робота №1, №2 (за кожну) 10 балів	20
4. Підсумковий контроль.	залік	100

Студент, який має не відпрацьовані пропуски занять одержує за відвідування 0 балів. Бали за аудиторну роботу додаються до балів за самостійну та індивідуально-консультативу роботу, не більше 100.

Перелік основної та додаткової навчально-методичної літератури

Основна література

Основна література

1. Чисельні методи в інформатиці : Підручник / Л.П. Фельдман ; А.І. Петренко ; О.А. Дмітрієва . - М. : Видавнича група BHV , 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. 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.

Додаткова література

5. Д. Мэтьюз, К. Финк Численные методы. Использование MATLAB. – Пер. с англ., 2001. – 720 с.
6. Turbo Pascal: Алгоритми і програми: Чисельні методи в фізиці та математиці: Навч. посібник / А. Б. Бартків та ін.. – К. Вища школа, 1992. – 247 с.
7. Мудров А.Е. Численные методы для ПЭВМ. – Томск, 1991. – 270 с.
8. Численные методы / Е.А. Волков . - М. : Наука. Гл. ред. физико-мат. лит-ры , 1982. - 256 с. –
9. Копченова Н. В., Марон И.А. Вычислительная математика в примерах и задачах.– М.: Наука, 1972.– 369 с.
10. Черняк А. А., Новиков В. А., Мельников О. И., Кузнецов А. В. Математика для экономистов на базе MathCad. – СПб.: БХВ – Петербург, 2003. – 496 с.
11. Глушаков С. В., Жакин И. А., Хачиров Т. С. Математическое моделирование: Учебный курс. – Харьков: Фолио, 2001. – 524 с.
12. Н. М. Матвеев. Дифференциальные уравнения. – М.: Просвещение, 1988.– 256 с.
13. Дьяконов В.П. Руководство по применению системы MathCAD. – Смоленск: СФМЭИ, 1991. – 114 с.
14. Прохоров М.А., Колбеев В.В. Пакет символьных вычислений Maple V. М.: Петит, 1997. – 198 с.