

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра диференціальних рівнянь та керування

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Перший проректор

“ _____ ” _____ 20__ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Чисельні методи

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напряму підготовки 6.040202 - Механіка

(шифр і назва напряму підготовки)

для спеціальності _____

(шифр і назва спеціальності (тей))

спеціалізації _____

(назва спеціалізації)

факультету Механіко-математичного

(назва факультету)

Кредитно-модульна система
організації навчального процесу

Харків – 2012

Чисельні методи. Робоча програма навчальної дисципліни для студентів за напрямом підготовки 6.040202 - Механіка, „5” березня 2012 р. – 11 с.

Розробники: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади).

Бархаєв Павло Юрійович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри диференціальних рівнянь та керування

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри диференціальних рівнянь та керування

Протокол № 6 від. “6” березня 2012 р.

Завідувач кафедрою диференціальних рівнянь та керування

_____ (**Коробов В. І.**)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 2012 р

Схвалено методичною комісією

Протокол № ___ від. “ _____ ” _____ 20__ р.

“ _____ ” _____ 20__ р. Голова _____

(підпис)

(**Тарапова О.І.**)

(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		<u>денна форма навчання</u>	<u>заочна форма навчання</u>
Кількість кредитів – 7	Галузь знань <u>0402 фізико-математичні науки</u> (шифр і назва)	<u>Нормативна</u> (за вибором)	
	Напрямок підготовки <u>6.040202 - Механіка</u> (шифр і назва)		
Модулів – 4	Спеціальність (професійне спрямування):	<i>Рік підготовки:</i>	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		3-й	4-й
Загальна кількість годин – 252		<i>Семестр</i>	
		6-й	7-й
		<i>Лекції</i>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 год. самостійної роботи студента - 3	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <i>Бакалавр</i>	34 год.	36 год.
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		<i>Лабораторні</i>	
		34 год.	36 год.
		<i>Самостійна робота</i>	
		34 год.	36 год.
		<i>ІНДЗ: 42 год.</i>	
		Вид контролю: залік+екзамен	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання - 2

для заочної форми навчання - 0

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета курсу полягає у навчанні майбутніх спеціалістів методам обчислення.

Завдання курсу полягає у навчанні студентів знаходити методами обчислення наближені розв'язки задач із заданою точністю.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати:

- методи розв'язання нелінійних рівнянь;
- методи мінімізації функцій;
- методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь;
- методи розв'язання проблеми власних значень;
- методи інтерполяції функцій та їх особливості;
- методи чисельного інтегрування;
- методи розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь.
- методи розв'язання граничних задач;
- методи розв'язання задач оптимального керування;
- методи розв'язання рівнянь у часткових похідних еліптичного, параболічного та гіперболічного типів, систем гіперболічного типу, рівняння Шредінгера.
- методи розв'язання інтегральних рівнянь.

вміти:

- чисельно розв'язувати рівняння, системи лінійних та нелінійних рівнянь;
- чисельно розв'язувати проблеми власних значень;
- чисельно інтерполювати функції;
- чисельно інтегрувати;
- чисельно розв'язувати задачу Коші для звичайних диференціальних рівнянь та граничні задачі.
- чисельно розв'язувати задачі оптимального керування;
- чисельно розв'язувати різні типи рівнянь у часткових похідних.
- чисельно розв'язувати інтегральні рівняння.
- провести алгоритмізацію методів, скласти обчислювальну схему методів, написати програму обчислень на мові програмування високого рівня (Паскаль, Сі) або з використанням пакетів програм (Maple, Математика); фактично провести обчислення на комп'ютері з доведенням обчислень до заданої точності та зручною формою видачі результатів; на основі цього подати і захистити відповідної форми звіт.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Розв'язання рівнянь

Тема 1. Розв'язання скалярних нелінійних рівнянь:

- метод дихотомії;
- метод хорд;
- метод Ньютона;
- комбінований метод;

- метод простої ітерації;

Тема 2. Мінімізація скалярних функцій:

- метод дихотомії;
- метод золотого перетину;

Тема 3. Методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь, знаходження оберненої матриці, обчислення визначника матриці:

- метод Гауса з вибором головного елемента в матриці, в рядку, в стовпці розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь;
- метод простої ітерації;
- метод Зейделя;

Тема 4. Повна та часткова проблеми власних значень:

- поняття повної проблеми власних значень;
- розв'язання повної проблеми власних значень методом Левер'є-Фаддєєва, методом обертань;
- розв'язання часткової проблеми власних значень степеневим методом: випадок домінуючого власного значення; випадок кратного домінуючого власного значення; випадок рівних по модулю, протилежних за знаком власних значень; випадок комплексно-спряжених найбільших за модулем власних значень.

Тема 5. Мінімізація функцій багатьох змінних:

- метод дихотомії;
- метод дотичних плоскостей
- градієнтний метод.

Модуль 2. Інтерполяція та чисельне інтегрування

Тема 6. Інтерполяційні поліноми Лагранжа, Ньютона, Ерміта.

- Постановка задачі інтерполяції.
- Інтерполяційний поліном Лагранжа та його залишковий член.
- Розділені різниці та їх властивості. Інтерполяційний поліном Ньютона.
- Інтерполяційний поліном Ерміта.

Тема 7. Інтерполяційні сплайни:

- визначення, побудова та екстремальна властивість кубічного інтерполяційного сплайна;
- метод прогонки;
- локальні кубічні інтерполяційні сплайни;

Тема 8. Чисельне інтегрування.

- Різні підходи до побудови квадратурних формул. Квадратурні формули Ньютона-Котеса.
- Квадратурна формула трапецій.
- Квадратурна формула парабол (Сімпсона).
- Квадратурна формула Гауса та її залишковий член. Складена квадратурна формула Гауса.
- Збіжність квадратурних процесів.
- Обчислення невластних інтегралів.

Модуль 3. Диференціальні та інтегральні рівняння

Тема 9. Розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь:

- однокрокові методи розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь: методи Рунге-Кутта рішення задачі Коші для звичайного диференціального рівняння; збіжність і оцінка похибки методів Рунге-Кутта, головний член похибки; правило Рунге;
- багатокрокові методи розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь; стійкість та збіжність багатокрокових методів.

Тема 10. Розв'язання граничних задач 2-го та 4-го порядку:

- метод диференціальної прогонки;
- метод сіток;
- стійкість та збіжність метода сіток
- гранична задача прогибу гнучких стержней, апроксимація, стійкість, збіжність.
- розв'язання граничної задачі методом Галеркіна;

Тема 11. Розв'язання інтегральних рівнянь:

- різні типи інтегральних рівнянь;
- розв'язання інтегрального рівняння Фредгольма другого типу методом сіток;
- розв'язання методом виродженого ядра;
- розв'язання методом моментів.
- розв'язання методом найменших квадратів.

Тема 12. Задача оптимального керування з квадратичним критерієм якості

Модуль 4. Рівняння у часткових похідних

Тема 13. Розв'язання рівнянь еліптичного та параболічного типу:

- метод сіток розв'язання рівняння еліптичного типу у прямокутнику, апроксимація, стійкість, збіжність;
- метод сіток розв'язання рівняння параболічного типу, апроксимація, стійкість, збіжність. Явна та неявна схеми розв'язання рівняння.
- схема підвищеної точності розв'язання рівняння параболічного типу.

Тема 14. Розв'язання рівнянь гіперболічного типу:

- метод сіток розв'язання рівняння гіперболічного типу 2го порядку, апроксимація, стійкість, збіжність. Явна та неявна схеми розв'язання рівняння.
- схема підвищеної точності розв'язання рівняння гіперболічного типу;
- метод сіток розв'язання системи рівнянь гіперболічного типу 1го порядку, апроксимація, стійкість, збіжність.
- розв'язання граничної задачі методом Галеркіна;

Тема 15 Розв'язання рівняння Шредінгера:

- метод сіток розв'язання рівняння, апроксимація, стійкість, збіжність.

Тема 16. Абстрактні різнісні схеми:

- абстрактна двушарова схема, енергетична тотожність, стійкість у енергетичній нормі;
- абстрактна тришарова схема, енергетична тотожність, стійкість у енергетичній нормі;

4. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
Л		п	лаб	інд	ср	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Тема 1. Розв'язання скалярних нелінійних рівнянь	16	4	–	6	–	3+3
Тема 2. Мінімізація скалярних функцій	11	2	–	4	–	2+3
Тема 3. Методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь, знаходження оберненої матриці, обчислення визначника матриці	41	6	–	6	22	4+3
Тема 4. Повна та часткова проблеми власних значень	14	4	–	4	–	3+3
Тема 5. Мінімізація функцій багатьох змінних	11	4	–	4	–	1+2
Разом за модулем 1	93	20	–	24	22	27
Модуль 2						
Тема 6. Інтерполяційні поліноми Лагранжа, Ньютона, Ерміта	15	4	–	4	–	4+3
Тема 7. Інтерполяційні сплайни	14	4	–	4	–	3+3
Тема 8. Чисельне інтегрування	13	6	–	4	–	2+1
Разом за модулем 2	42	14	–	12	–	16
Модуль 3						
Тема 9. Розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь	11	4	–	4	–	1+2
Тема 10. Розв'язання граничних задач 2-го та 4-го порядку	36	6	–	6	20	3+1
Тема 11. Розв'язання інтегральних рівнянь	8	4	–	2	–	1+1
Тема 12. Задача оптимального керування з квадратичним критерієм якості	6	2	–	2	–	1+1
Разом за модулем 3	61	16	–	14	20	11

Модуль 4							
Тема 13. Розв'язання рівнянь еліптичного та параболічного типу	18	6	–	8	–	2+2	
Тема 14. Розв'язання рівнянь гіперболічного типу	20	6	–	8	–	3+3	
Тема 15. Розв'язання рівняння Шредінгера	9	2	–	4	-	1+2	
Тема 16. Абстрактні різнісні схеми	9	6	–	-	–	2+1	
Разом за модулем 4	56	20	–	20	-	16	
Індивідуальне науково-дослідне завдання							
Усього годин	252	70	–	70	42	70	

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розв'язання нелінійних рівнянь методами дихотомії, хорд, Ньютона, комбінованим методом, методом простої ітерації.	6
2	Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь: методом Гауса, методом простої ітерації, методом Зейделя.	6
3	Мінімізація скалярних функцій.	4
4	Розв'язання повної проблеми власних значень методом Левер'є-Фаддєєва.	4
5	Розв'язання повної проблеми власних значень методом обертань для симетричної матриці.	4
6	Розв'язання систем нелінійних рівнянь методом простої ітерації, методом Ньютона.	4
7	Інтерполяція функцій поліномами Лагранжа, Ньютона, Ерміта.	4
8	Інтерполяція функцій сплайнами.	4
9	Обчислення інтегралів.	4
10	Розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь.	4
11	Проекційний метод рішення граничних задач	6
12	Метод сіток для задач еліптичного типу	4
13	Метод сіток для задач параболічного типу	4
14	Метод сіток для рівняння гіперболічного типу 2го порядку	4
15	Метод сіток для системи рівнянь гіперболічного типу	4
16	Метод сіток для рівняння Шредінгера	4

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розв'язання скалярних нелінійних рівнянь	6
2	Мінімізація скалярних функцій.	5
3	Методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь, знаходження оберненої матриці, обчислення визначника матриці	9
4	Повна та часткова проблеми власних значень	6
5	Мінімізація функцій багатьох змінних	3
6	Інтерполяційні поліноми Лагранжа, Ньютона, Ерміта	7
7	Кубічні інтерполяційні сплайни	6
8	Чисельне інтегрування	3
9	Розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь	3
10	Розв'язання граничних задач 2-го та 4-го порядку	4
11	Розв'язання інтегральних рівнянь	2
12	Задача оптимального керування з квадратичним критерієм якості	2
13	Розв'язання рівнянь еліптичного та параболічного типу	4
14	Розв'язання рівнянь гіперболічного типу	6
15	Розв'язання рівняння Шредінгера	3
16	Абстрактні різнісні схеми	3
	Разом	72

9. Індивідуальне навчально - дослідне завдання

10. Методи навчання

- лекції,
- лабораторні заняття на базі дисплейних класів,
- проведення контрольних робіт,
- індивідуальні завдання,
- консультації, індивідуальні заняття.

11. Методи контролю

- прийом звітів лабораторних робіт,
- перевірка контрольних робіт та індивідуальних завдань,
- проведення колоквиумів,
- проведення заліку,
- проведення екзамену.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Залік

Поточне тестування та самостійна робота								Сума
Модуль 1				Модуль 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	100
12 (6)	12 (6)	12 (6)	12 (6)	12 (6)	15 (8)	15 (8)	10 (5)	(51)

Екзамен

Поточне тестування та самостійна робота								Підсумковий семестровий контроль (екзамен)	Сума
Модуль 1				Модуль 2				40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	40	
8	8	7	7	8	8	7	7		
Макс. балів - 30 Мінім. балів - 15				Макс. балів - 30 Мінім. балів - 15				Макс. балів - 40 Мінім. балів - 20	100 50

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи (проекту), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
70-79	C		
60-69	D	задовільно	
50-59	E		
1-49	FX	незадовільно	не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Методические указания по курсу «Методы приближенных вычислений». – Харьков: ХГУ, 1985. – 27 с.
2. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Методы приближенных вычислений» по теме «Обыкновенные дифференциальные уравнения». – Харьков: ХГУ, 1985. – 30 с.

3. Методические указания к лабораторным работам «Метод Галеркина. Решение линейных граничных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка» – Харьков: ХНУ, 2006. – 35 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. – М.: Наука, 1969.–Т.1, 2.
2. Бахвалов Н.С. Численные методы. – М.: Наука, 1985.
3. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. - М.: Наука, 1987.- 600 с.
4. Самарский А.А. Введение в численные методы. – М.: Наука, 1967. – 288 с.
5. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырний П.И. Вычислительные методы высшей математики.- М.: Наука, 1976. – Т. 1. – 302 с.
6. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырний П.И. Вычислительные методы высшей математики.- М.: Наука, 1977. – Т. 2. – 302 с.
7. Фаддеев Д.К., Фаддеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. – СПб.: Лань, 2002. – 736 с.
8. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. – М.: Наука, 1970. – 664 с.

Допоміжна

1. Завьялов Ю.С. Методы сплайн-функций. – М.: Наука, 1980. – 352 с.
2. Дробышев В.И., Дымников В.П., Ривин Г.С. Задачи по вычислительной математике. – М.: Наука, 1980. – 141 с.
3. Воробьева Г.Н., Данилова А.Н. Практикум по численным методам. М.: Высш. школа, 1979. – 184 с.