



Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

„Затверджено”:
Заступник ректора

професор _____ Гладкий І.П.
„_____” _____ 2013 р.

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

з дисципліни „**Прикладна математика**”
(за вимогами кредитно-модульної системи навчання)

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	0505: «Машинобудування та матеріалообробка»
НАПРЯМ ПІДГОТОВКИ	6.050503 „Машинобудування”
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	8.05050308 «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і обладнання»
Освітньо-кваліфікаційний рівень	«Магістр»

Харків 2013

Робоча програма з дисципліни «Прикладна математика» розроблена на підставі ОПП в галузі знань 0505: «Машинобудування та матеріалобробка» за спеціальністю 8.05050308, «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і обладнання», Освітньо-кваліфікаційний рівень «Магістр» професором, доктором фіз.-мат. наук Колодяжним Володимиром Максимовичем

Робоча навчальна програма розглянута на засіданні кафедри прикладної математики (протокол № 2 від вересня 2012 р.).

Зав. кафедрою прикладної математики
д. т. н., професор

А.А. Тропіна

Схвалено Вченою радою (методичною комісією) механічного факультету (протокол № від „_____” _____”2012 р.

Голова ради (комісії)
механічного факультету
професор

І.Г. Кіриченко

„Узгоджено”:

Зав. вип. кафедри будівельних
та дорожніх машин
д. т. н., професор

Є.С. Венцель

1. Опис навчальної дисципліни
Прикладна математика
(система змістових модулів)

Характеристика обсягів підготовки	Характеристика лекційного потоку	Характеристика навчального процесу
Загальний обсяг – 1,5 кредити Усього годин – 54 год.	Шифр галузі 0505: Машинобудування та матеріалобробка Напрямок підготовки – „Машинобудування” (за видами транспорту). Спеціальність 8.05050308 «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і обладнання»	Навчальний курс – вибіркового Рік підготовки – 5 Семестр навчання – 9
Усього блоків змістових модулів – 2 Один блок з.м. 30 та 24 год.	Освітньо-кваліфікаційний рівень – „магістр”.	Кількість лекційних годин - 18
Один змістовий модуль – 2-6 годин Другий змістовий модуль – 10 год.	Кількість навчальних груп в потоці – 1.	Самостійна робота, годин - 36
Усього аудиторних годин на тиждень – 1.	Лектор, відповідальний за курс – докт. фіз.-мат. наук, проф. Колодяжний Володимир Максимович	Модульний контроль – модульна контрольна робота.
		Підсумковий контроль – інтегрований залік

2. Мета та завдання

Навчальна дисципліна “Прикладна математика” відноситься до циклу вибіркових професійно-орієнтованих дисциплін в галузі знань 0505: Машинобудування та матеріалообробка. Спеціальність 8.05050308 «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і обладнання»

Предметом навчальної дисципліни є педагогічно-адаптована система понять про основні положення та загальну методологію застосування чисельних методів для розв’язування на комп’ютері прикладних задач.

Метою навчальної дисципліни є фахова підготовка студентів до самостійного розв’язування задач математичного моделювання з використанням основних положень загальної методології, методів та моделей, які реалізуються за допомогою сучасних математичних комп’ютерних пакетів.

Об’єктом вивчення дисципліни “Прикладна математика” є прийоми математичного моделювання та обробка результатів обчислювального експерименту.

Основні задачі дисципліни:

Відповідно до мети **задачами** навчальної дисципліни є формування у студентів комплексу знань, навиків та уявлень, що необхідні для самостійного розв’язування професійних задач, зв’язаних з розробкою детермінованих параметрів моделей, прийняття рішень з урахуванням випадкових величин в умовах обмеженої інформованості та використання практичних аспектів чисельних методів на основі застосування математичної системи Matlab.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

Знати:

- класифікацію математичних моделей;
- приклади простих математичних моделей, які використовують для дослідження фізичних процесів;
- основні засоби наближеного розв’язання крайових задач.

В результаті вивчення дисципліни студент повинний:

Вміти (згідно вимог ОПП за напрямом та рівнем підготовки):

- використовувати методи та моделі розділів класичної математики для підготовки обчислювального експерименту при дослідженні інженерних проблем;
- будувати рівняння регресії за експериментальними даними;
- вміти описувати прості геометричні об’єкти для формування математичної моделі (крайової задачі) фізичного процесу.

Мати уявлення (згідно вимог структурно-логічної схеми підготовки фахівця) про:

Сучасні засоби та методи моделювання фізичних процесів

Курс «Прикладна математика» складається з лекцій та самостійної роботи студентів.

Самостійна робота студентів здійснюється поза університетом потребує вивчення літературних джерел, матеріалу лекцій, підготовку до практичних занять.

Вивчення дисципліни «Прикладна математика» передбачає володіння знаннями, які отримані студентами при вивченні курсу вищої математики та інформатики і орієнтована на використання набутих навичок при написанні дипломної роботи та практичної роботи з курсу «Методи наукових досліджень».

3. Зміст навчальної дисципліни

Вступ

Структура курсів математики та їх роль в технічному вузі. Місце дисципліни «Прикладна математика» в процесі підготовки фахівців-інженерів для виконання проектних, виробничих та обслуговуючих (супровідних) робіт в транспортній галузі. Предмет, ціль, задачі та структура дисципліни.

БЛОК ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ №1. Моделювання фізичних процесів.

Змістовий модуль 1. Визначення поняття «моделювання»

Тема 1. Фізичне та математичне моделювання. Основна термінологія. Теорія подібності при фізичному моделюванні. Математизація наукового знання. Евристична роль математичного моделювання.

Змістовий модуль 2. Обчислювальний експеримент

Тема 2. Побудова математичної моделі. Етапи розв'язування математичної моделі. Структура математичної моделі. Застосування комп'ютерів при математичному моделюванні. Обчислювальний експеримент. Аналіз похибок при комп'ютерних розрахунках.

Змістовий модуль 3. Апроксимація та інтерполяція експериментально отриманих даних. Метод найменших квадратів.

Тема 3. Задачі обробки даних. Рівняння лінійної та квадратичної регресії. Метод найменших квадратів.

Змістовий модуль 4.

Математичні моделі на основі звичайних диференціальних рівнянь

Тема 4. Приклади простих диференціальних рівнянь та формування на їх основі задач Коші, крайових задач. Метод Ейлера наближеного розв'язування ЗДР.

Змістовий модуль 5.

Динамічні системи

Тема 5. Визначення динамічної моделі. Растрові графіки розв'язків ДС. Поняття фазового простору. Фазовий портрет динамічної системи. Автономні та неавтономні системи. Атрактор. Граничні цикли.

Змістовний модуль 6

Основні завдання по змістовим модулям № 1, № 2, № 3, № 4, №5

1. Види моделювання.
2. Математичне моделювання інженерних проблем.
3. Поняття обчислювального експерименту.
4. Задача інтерполяції експериментальних даних.
5. Задача апроксимації експериментальних даних. Побудова рівняння лінійної регресії.
6. Які диференціальні рівняння називаються звичайними?
7. Які диференціальні рівняння називаються рівняннями в частинних похідних?
8. Стандартна форма (форма Коші) диференціального рівняння.
9. Які умови необхідно додати до звичайного диференціального рівняння, щоб реалізувати процес інтегрування цього рівняння.
10. Задача Коші для звичайного диференціального рівняння. Який клас задач визначає динамічні системи?
11. Які звичайні диференціальні рівняння називаються логістичними?
12. Які графіки розв'язків звичайного диференціального рівняння називаються растровими?
13. Фазовий простір для розв'язків систем диференціальних рівнянь.
14. Поняття про фазовий портрет динамічної системи.
15. Поняття траєкторії при розв'язуванні звичайних диференціальних рівнянь.
16. Основні визначення та поняття динамічної системи.
17. Методи розв'язування динамічних систем.
18. Поняття атрактора при дослідженні динамічних систем.
19. Розв'язки яких типів звичайних диференціальних рівнянь називаються автоколиваннями?
20. Що таке різницеве рівняння?
21. В чому зміст процедури інтегрування звичайних диференціальних рівнянь за схемою Ейлера?

22. Що називається обчислювальним алгоритмом?
23. Що називається комп'ютерною програмою?
24. Визначити поняття крайова задача для звичайного диференціального рівняння.
25. Що називається крайовими або граничними умовами в крайовій задачі для звичайного диференціального рівняння?

Модульний контроль за змістовим модулем № 1-6 (заліковий модуль №1) здійснюється у формі модульної контрольної роботи)

БЛОК ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ № 2. Розв'язування математичної моделі.

Змістовний модуль 7.

Математичні моделі на основі диференціальних рівнянь в частинних похідних

Тема 7. Диференціальні рівняння в частинних похідних. Класифікація таких рівнянь. Крайова задача для ДРЧП. Основні поняття та визначення. Структура розв'язання крайових задач математичної фізики.

Змістовий модуль 8.

Крайові задачі та варіаційні методи їх розв'язування.

Тема 8. Загальна постановка крайової задачі математичної фізики. Варіаційна постановка крайової задачі. Задача про мінімум функціоналу енергії. Числові методи розв'язування задачі про мінімум функціоналу.

Змістовий модуль 9.

Метод R-функцій описування геометричних об'єктів.

Тема 9. Операції над множинами. Логічний та предикатний опис геометричного об'єкту. Функції двозначної логіки. Повні системи булевих функцій. Кон'юнктивні та диз'юнктивні нормальні форми. Побудова R-операцій. Описування областей за допомогою повних систем R-операцій. Рівняння креслення.

Змістовий модуль 10.

Метод скінчених елементів при розв'язуванні крайових задач

Тема 10. Визначення скінченого елемента. Генератор сіток при дискретизації геометричних об'єктів. Методи Галеркіна при наближеному розв'язуванні крайових задач на основі методу скінчених елементів. Безсіткові методи розв'язуванні крайових задач на основі радіальних базисних функцій.

Змістовий модуль 11 – СРС.

Основні завдання по змістовим модулям № 7, № 8, № 9, № 10, №11

1. Диференціальні рівняння в частинних похідних. Класифікація таких рівнянь.
2. Приклади крайових задач для ДРЧП. Основні поняття та визначення. Начальні дані та граничні умови.
3. Загальна постановка крайової задачі математичної фізики.
4. Різницевий метод розв'язання ДРЧП.
5. Варіаційна постановка крайової задачі. Задача про мінімум функціоналу енергії.
6. Числові методи розв'язування задачі про мінімум функціоналу. Числове інтегрування.
7. Структурний метод розв'язання крайових задач математичної фізики.
8. Метод R-функцій описування геометричних об'єктів.
9. Операції над множинами. Логічний та предикатний опис геометричного об'єкту.
10. Функції двозначної логіки. Повні системи булевих функцій. Кон'юнктивні та диз'юнктивні нормальні форми.
11. Побудова R-операцій.
12. Описування областей за допомогою повних систем R-операцій.
13. Рівняння креслення.
14. Сіткові та безсіткові методи розв'язування крайових задач.
15. Основні поняття методу скінчених елементів.
16. Генератор сіток при дискретизації геометричних об'єктів.
17. Методи Галеркіна при наближеному розв'язуванні крайових задач на основі методу скінчених елементів.
18. Побудова радіальних базисних та атомарних радіальних функцій.
19. Безсіткові методи розв'язуванні крайових задач на основі радіальних базисних функцій.
20. Комп'ютерні системи моделювання фізичних процесів. Системи MatLab.

Модульний контроль за змістовим модулем № 7-11 (заліковий модуль №3) здійснюється у формі модульної контрольної роботи)

4. Розподіл тем занять (за годинами та кредитами)

Назва тем	Загалом на змістовний модуль	Лекцій		СРС
Змістовний модуль 1. Визначення поняття «моделювання»	4/0,108	2		2
Змістовний модуль 2. Обчислювальний	6/0,162	2		4

експеримент				
Змістовний модуль 3. Апроксимація та інтерполяція даних. Метод найменших квадратів.	6/0,162	2		4
Змістовний модуль 4. Математичні моделі на основі звичайних диференціальних рівнянь.	6/0,162	2		4
Змістовний модуль 5. Динамічні системи	6/0,162	2		4
Змістовний модуль 6. СРС	2/0,054			2
Змістовний модуль 7. Математичні моделі на основі диференціальних рівнянь в частинних похідних.	4/0,108	2		2
Змістовний модуль 8. Крайові задачі та варіаційні методи їх розв'язування.	6/0,162	2		4
Змістовний модуль 9. Метод R-функцій описування геометричних об'єктів	6/0,162	2		4
Змістовний модуль 10. Метод скінчених елементів при розв'язуванні крайових задач.	6/0,162	2		4
Змістовний модуль 11. СРС.	2/0,054			2
Інтегрований залік				
Загалом	54/1,5	18		36

5. Види, форми та методи навчання

Лекції та консультації, самостійна робота студентів згідно табл. 4 «Розподіл змістовних модулів», табл. 5.1 «Тематика (план) практичних занять» і табл. 5.2 Тематика (план) практичних занять.

6. Система оцінювання навчання студента (залікові модулі)

Зміст навчального матеріалу	Кількість годин	Обсяг трудовитрат студента (кредитів)	Форма контролюю
Перший заліковий модуль за змістовними модулями лекційних занять 1, 2, 3, 4, 5,6	30	0,84	Модульна контрольна робота
Другий заліковий модуль за змістовними модулями лабораторних занять 6, 7, 8, 9, 10, 11	24	0,66	Тести. Співбесіда. Модульна контрольна робота.
Всього	54	1,5	Інтегрований залік.

7. Індивідуальне навчально-дослідницьке завдання

Студентам пропонується в рамках самостійної роботи провести розробку математичної моделі для дослідження теплового процесу в заданій області, з основними етапами виконання цього завдання його було ознайомлено під час вивчення основних положень дисципліни.

8 Система оцінки знань студентів і шкала оцінок*

Оцінка в балах	Оцінка за нац. шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	A	"Відмінно" - теоретичний зміст курсу освоєний цілком , без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані , якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального .
80-89	Добре	B	"Дуже добре" - теоретичний зміст курсу освоєний цілком , без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані , якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального .
75-79		C	"Добре" - теоретичний зміст курсу освоєний цілком , без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо , усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані ^ якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилкам
67-74	Задовільно	D	"Задовільно" - теоретичний зміст курсу освоєний частково , але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано , деякі з виконаних завдань, можливо, містять
60-66		E	"Посередньо" - теоретичний зміст курсу освоєний частково , деякі практичні навички роботи не сформовані , багато передбачені програмою навчання навчальні завдання не виконані , або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального .
35-59	Нерадовільно	FX	"Умовно незадовільно" - теоретичний зміст курсу освоєний частково , необхідні практичні навички роботи не сформовані , більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано , або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального ; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань(з можливістю повторного складання)
1-34		F	"Безумовно незадовільно" - теоретичний зміст курсу не освоєно , необхідні практичні навички роботи не сформовані , усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки , додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значимого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом).

*Примітка. Підсумкова оцінка знань з навчальної дисципліни визначається як середньозважена результатів засвоєння окремих залікових модулів в інтервалі (1... 100) балів. Розрахунок здійснюється за формулою

$$B_{д} = \alpha_1 \cdot B_1 + \alpha_2 \cdot B_2 + \dots + \alpha_n \cdot B_n,$$

де B_i – кількість балів за рівень знань студента i -го залікового модуля;

α_1 - коефіцієнт вагомості кожного залікового модуля.

Підсумкова оцінка трудовитрат студента за освоєння змісту навчальної дисципліни K_D визначається як арифметична сума кредитів за всіма заліковими модулями, що засвоєні (K_i):

$$K_D = \sum_{i=1}^N K_i,$$

де $i = 1 \dots N$ - кількість залікових модулів;

K_i - трудовитрати (в кредитах) на засвоєння залікового модуля.

9. Методичне забезпечення

1. Прикладна математика. Підручник. Засуха В.А., Лисенко В.П., 2006. – 376 с.
2. Плохотников К.Э. Вычислительные методы. Теория и практика в среде Курс лекций. Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 496 с.
3. Метьюз Д.Г., Финк К.Д. Численные методы. Использование MATLAB. – М: Вильямс, 2001. – 713 с.
4. Кривилев А.В. Основы компьютерной математики с использованием системы MATLAB. М.: Лекс-Книга, 2005. – 496 с.
5. Колодяжний В.М. Електроний конспект лекцій курсу «Комп'ютерні математичні технології», кафедра ПМ, 2010 – 200с.
6. Баврин И.И. Курс высшей математики, М., Просвещение, 1992. – 400с.
7. Говорухин В., Цибулин В. Компьютер в математическом исследовании. Учебный курс. – СПб.: Питер, 2001. – 624 с.
8. Кирьянов Д.В., Кирьянова Е.Н. Вычислительная физика. – М: Политбук Мультимедия, 2006.- 352 с.
9. Смирнов В.И. Курс высшей математики, 1-й т., М., Наука, 1974. – 480с.
10. Смирнов В.И. Курс высшей математики, 2-й т., М., Наука, 1974. – 656с.

Укладач

В.М. Колодяжний