Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та природокористування

Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки

Кафедра автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

_____О.А. Лагоднюк
«____»_____20___р.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

04-03-94

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

“ЧИСЛОВІ МЕТОДИ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ”

Numerical methods in power engineering

спеціальність speciality	141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка 141 - Electrical power engineering, electrotechnics and electromechanics
спеціалізація specialization	

Рівне – 2018

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Робоча програма з дисципліни “Числові методи в електроенергетиці” для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”. – Рівне: НУВГП, 2018. – 15 с.

Розробник: Сафоник А.П., доктор технічних наук, доцент, професор кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.
Протокол від 04 вересня 2018 р. № 1.

Завідувач кафедри д.т.н., проф. Древецький В.В.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».
Протокол від 04 вересня 2018 р. № 1.

Голова науково-методичної комісії д.т.н., доц. Василець С.В.

© Сафоник А.П., 2018 р.
© НУВГП, 2018 р.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

ВСТУП

Програма дисципліни “Числові методи в електроенергетиці” відноситься до дисциплін професійної підготовки, складена відповідно до освітньої програми спеціальності 141 – “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”.

Предметом вивчення навчальної дисципліни “Числові методи в електроенергетиці” є формування теоретичних знань та практичних навичок для дослідження різних явищ або процесів математичними методами, що здійснюється за допомогою математичних моделей.

Міждисциплінарні зв’язки: дисципліна “Числові методи” є складовою частиною циклу загальної підготовки для здобувачів вищої освіти за спеціальністю “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”. Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів –“Інформатика та комп`ютерна техніка”, “Вища математика”, “Фізика”. Цілеспрямованої роботи над вивченням спеціальної літератури, активної роботи на лекціях, лабораторних заняттях, самостійної роботи та виконання поставлених задач.

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Анотація

Досвід розв'язування науково-дослідних і прикладних задач показує, що незалежно від їхньої складності кінцевої мети можна досягти або постановкою експерименту, або методом математичного моделювання. Кожен з цих методів має свої переваги і недоліки.

За допомогою експерименту можна розв'язувати навіть дуже складні задачі, при цьому достовірність результатів тим вища, чим ретельніше відпрацьована методика експерименту. Водночас здобуті результати будуть стосуватися тільки тих умов, за яких проводився експеримент, внаслідок чого узагальнення результатів на інші умови не коректне. Крім того, треба враховувати економічний бік постановки складного експерименту. Щодо цього, то більші можливості має метод математичного моделювання за допомогою ЕОМ, коли аналізують не реальну задачу, а її модельне представлення.

Вивчення математичних методів є однією з важливих частин у підготовці фахівців з автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологій. Дисципліна “Числові методи в електроенергетиці” покликана допомогти у підготовці фахівців з автоматизації для різних галузей сучасної промисловості. Під час вивчення даної дисципліни студенти здобудуть знання, які допоможуть застосовувати сучасні розробки в напрямку моделювання процесів та систем, що застосовуються в різних сферах діяльності.

Курс “Числові методи в електроенергетиці” носить важливий характер при здобутті студентами знань та навиків моделювання. Вміння використовувати моделі та методи допоможе у формуванні повноцінних фахівців.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Ключові слова: Похибка, лінійні і нелінійні рівняння, метод ділення пополам, метод простої ітерації, метод Ньютона (метод дотичних). Метод хорд. Комбінований метод. Метод Зейделя. Метод найшвидшого спуску. Метод найменших квадратів. Формули прямокутників та трапецій. Метод Сімпсона (метод парабол). Метод Ейлера.

Abstract

The experience of solving research and applied problems shows that the ultimate goal can be achieved either by the formulation of an experiment or by the method of mathematical modeling regardless of their complexity. Each of these methods has its advantages and disadvantages.

It is possible to solve even very complex tasks with the help of an experiment, while the reliability of the results is the higher, the more thoroughly worked out the technique of experiment. At the same time, the obtained results will relate only to the conditions under which the experiment was conducted. As a result, the generalization of results to other conditions is not correct. In addition, we must take into account the economic side of staging a complex experiment. In this regard, the method of mathematical modeling with the help of a computer is more powerful when it is not a real task but a model representation of it.

The study of mathematical methods is one of the important parts in the training of specialists in automation and computer-integrated technologies. Discipline “Numerical methods in power engineering” is intended to help in the training of specialists in automation for various branches of modern industry. During the study of this discipline, students will gain knowledge that will help to apply modern developments in the direction of modeling processes and systems used in various fields of activity.

The course “Numerical methods in power engineering” is important in gaining students knowledge and skills in programming. Ability to use models and methods will help to form valuable specialists.

Keywords: Error, linear and nonlinear equations, halving method, simple iteration method, Newton's method (tangential method). Method of chord. Combined method. Seidel's method. Fastest descent method. Smallest squares method. Formulas of rectangles and trapezes. Simpson method (parabola method). Euler's method.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

1. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>Денна форма навчання</td><td>Заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td>Галузь знань – 14 «Електрична інженерія»</td><td colspan="2">Навчальні дисципліни фахової підготовки, також зі скороченим терміном навчання</td></tr>
<tr><td>Модулів – 2</td><td rowspan="5">Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 4</td><td>2-й</td><td>2-й</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Загальна кількість годин – 150</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>3-й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 5
Самостійної роботи студента – 5</td><td rowspan="11">Рівень вищої освіти:
бакалавр</td><td>32 год.</td><td>2 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>22 год.</td><td>14 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>96 год.</td><td>134 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання:
-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: екзамен</td></tr>
</table>

Примітка.

Співвідношення кількості аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи студентів становить:

для денної форми навчання – 36% до 64%.

для заочної форми навчання – 11% до 89%.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання курсу "Числові методи в електроенергетиці" є засвоєння студентами теоретичних та практичних знань з обчислювальної математики, які використовуються для розв'язання різних задач в системах автоматизації і промисловій технології, їх реалізації на базі сучасної обчислювальної техніки.

Завдання: ознайомити майбутніх фахівців автоматизації з сучасними методами математичного моделювання та оптимізації технологічних процесів.

В результаті вивчення даної дисципліни студент повинен:

- **знати:**
  - елементи теорії похибок;
  - наближені методи розв'язання нелінійних алгебраїчних рівнянь та їх систем;
  - методи математичної обробки експериментальних даних;
  - наближені методи диференціювання та інтегрування функцій;
  - числові та аналітичні методи розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь.
- **вміти:**
  - використовувати вивчені методи для розв'язання конкретних задач з застосуванням персонального комп'ютера (ПК);
  - самостійно розробляти ефективні алгоритми для розв'язання задач автоматизації;
  - здійснювати математичну обробку експериментальних даних (вибір емпіричних формул, інтерполяція, сплайн-інтерполяція та інше).

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ І

Змістовий модуль 1. Розв'язок нелінійних рівнянь

Тема 1. Елементи теорії похибок.

Абсолютна, відносна похибка. Наближені розрахунки. Правила наближеного числення.

Тема 2. Основні етапи знаходження розв'язку нелінійних рівнянь.

Метод половинного ділення. Критерій закінчення методу половинного ділення. Метод простої ітерації. Критерій закінчення методу простої ітерації.

Тема 3. Метод Ньютона (метод дотичних). Видозмінений метод Ньютона. Метод хорд. Комбінований метод

Метод Ньютона (метод дотичних). Критерій закінчення методу Ньютона (метод дотичних). Перевага видозміненого методу Ньютона. Похибка методу дотичних. Метод хорд. Критерій закінчення методу хорд. Комбінований метод. Критерій закінчення комбінованого методу.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Змістовий модуль 2. Розв’язок систем лінійних та нелінійних рівнянь.

Тема 4. Метод простої ітерації для систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Умова існування кореня згідно правила Крамера. Визначник матриці. Норма матриці. Квадратна не вироджена матриця. Розрахункові формули методу простої ітерації для систем лінійних рівнянь. Критерій закінчення методу простої ітерації для розв'язку систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР).

Тема 5. Метод Зейделя.

Метода Зейделя для розв'язку СЛАР. Умова збіжності методу Зейделя для розв'язку СЛАР

Тема 6. Метод Ньютона для системи нелінійних рівнянь.

Розрахункова формула методу Ньютона для розв'язку систем нелінійних рівнянь. Умова збіжності методу Ньютона для розв'язку систем нелінійних рівнянь. Критерій закінчення методу Ньютона для розв'язку систем нелінійних рівнянь.

Тема 7. Метод ітерації для нелінійної системи рівнянь.

Розрахункова формула методу ітерації для розв'язку систем нелінійних рівнянь. Умова збіжності методу ітерації для розв'язку систем нелінійних рівнянь. Критерій закінчення методу ітерації для розв'язку систем нелінійних рівнянь.

Тема 8. Метод найшвидшого спуску.

Розрахункова формула методу найшвидшого спуску для розв'язку систем нелінійних рівнянь. Умова збіжності методу найшвидшого спуску для розв'язку систем нелінійних рівнянь. Критерій закінчення методу найшвидшого спуску для розв'язку систем нелінійних рівнянь.

МОДУЛЬ ІІ

Змістовий модуль 3. Наближення функцій.

Тема 9. Метод найменших квадратів.

Поняття апроксимації. Критерій найменших квадратів. Похибка наближення методу найменших квадратів. Алгебраїчна інтерполяція. Лінійна апроксимація. Квадратна апроксимація.

Тема 10. Побудова інтерполяційних многочленів.

Інтерполяційний многочлен Лагранжа. Інтерполяційний многочлен Ньютона для інтерполяції вперед. Другий інтерполяційний многочлен Ньютона для інтерполяції назад.

Змістовий модуль 4. Чисельні розв’язки визначених інтегралів та диференціальних рівнянь.

Тема 11. Формули прямокутників та трапецій для обчислення визначеного інтеграла.

Поняття невизначеного інтеграла. Формула Ньютона-Лейбніца. Поняття визначеного інтеграла. Формули прямокутників та трапецій для обчислення визначеного інтеграла. Оцінка похибки методу прямокутників та трапецій.

Тема 12. Метод Сімпсона (метод парабол)

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Формула Сімпсона. Оцінка похибки методу Сімпсона. Правилом Рунге.

Тема 13. Метод Ейлера. Модифікований метод Ейлера.

Звичайне диференціальне рівняння першого порядку. Задача Коші. Інтегральна крива. Збіжність чисельного розв'язку задачі Коші. Метод Ейлера. Модифіковані методи Ейлера.

Тема 14. Метод Рунге–Кутта.

Метод Рунге–Кутта. Розрахункові формули методу Рунге–Кутта. Оцінка похибки методу Рунге-Кутта.

Тема 15. Розв'язок крайової задачі для лінійного диференціального рівняння другого порядку методом прогону.

Метод прогону. Розрахункові формули методу прогону. Оцінка похибки методу прогону.

Тема 16. Методи розв'язання диференціальних рівнянь в частинних похідних.

Різницевий метод. Асимптотичний метод.

4. Структура навчальної дисципліни

Таблиця 2

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль І												
Змістовий модуль 1. Розв'язок нелінійних рівнянь.												
Тема 1. Елементи теорії похибок.	8	2	-	-	-	6	10	2	-	-	-	8
Тема 2. Основні етапи знаходження розв'язку нелінійних рівнянь. Метод половинного ділення.Метод простої ітерації.	9	2	-	1	-	6	8	-	-	-	-	8
Тема 3. Метод Ньютона (метод дотичних). Видозмінений метод Ньютона. Метод хорд. Комбінований метод	9	2	-	1	-	6	9	-	-	1	-	8
Змістовий модуль 2. Розв'язок систем лінійних та нелінійних рівнянь.												
Тема 4. Метод простої ітерації для систем лінійних рівнянь.	9	2	-	1	-	6	9	-	-	1	-	8
Тема 5. Метод Зейделя.	9	2	-	1	-	6	9	-	-	1	-	8
Тема 6. Метод Ньютона для системи нелінійних рівнянь.	10	2	-	2	-	6	9	-	-	1	-	8

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 7. Метод ітерації для нелінійної системи рівнянь.	10	2	-	2	-	6	9	-	-	1	-	8
Тема 8. Метод найшвидшого спуску.	10	2	-	2	-	6	9	-	-	1	-	8
Модуль ІІ												
Змістовий модуль 3. Наближення функцій.												
Тема 9. Метод найменших квадратів.	9	2	-	1	-	6	9	-	-	1	-	8
Тема 10. Побудова інтерполяційних многочленів.	10	2	-	2	-	6	9	-	-	1	-	8
Змістовий модуль 4. Чисельні розв'язки визначених інтегралів та диференціальних рівнянь.												
Тема 11. Формули прямокутників та трапецій для обчислення визначеного інтеграла.	10	2	-	2	-	6	10	-	-	1	-	9
Тема 12. Метод Сімпсона (метод парабол)	9	2	-	1	-	6	10	-	-	1	-	9
Тема 13. Метод Ейлера. Модифікований метод Ейлера.	9	2	-	1	-	6	10	-	-	1	-	9
Тема 14. Метод Рунге–Кутта.	9	2	-	1	-	6	10	-	-	1	-	9
Тема 15. Розв'язок крайової задачі для лінійного диференціального рівняння другого порядку методом прогону.	10	2	-	2	-	6	10	-	-	1	-	9
Тема 16. Методи розв'язання диференціальних рівнянь в частинних похідних.	10	2	-	2	-	6	10	-	-	1	-	9
Усього годин	**150**	**32**	**-**	**22**	**-**	**96**	**150**	**2**	**-**	**14**	**-**	**134**

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Національний університет
водного господарства
та природокористування

5. Теми лабораторних занять

Таблиця 3

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	2	3	4
1.	Чисельне розв'язування нелінійних рівнянь	2	1
2.	Чисельне розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь	2	1
3.	Чисельне розв'язування систем нелінійних алгебраїчних рівнянь	2	1
4.	Інтерполяція таблично заданих функцій.	2	2
5.	Апроксимація експериментальних даних методом найменших квадратів	2	1
6.	Обчислення визначених інтегралів	2	1
7.	Чисельне розв'язування диференціальних рівнянь першого порядку	2	1
8.	Розв'язування крайової задачі для лінійного диференціального рівняння другого порядку методом прогону	2	1
9.	Чисельне розв'язування диференціальних рівнянь вищих порядків	2	1
10.	Чисельне розв'язування крайових задач	2	2
11.	Розв'язання диференціальних рівнянь в частинних похідних з використанням функції pdepe	2	2
	Разом	**22**	**14**

6. Самостійна робота

Самостійна робота є основним засобом засвоєння студентом навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Самостійна робота студента над засвоєнням навчального матеріалу з навчальної дисципліни може виконуватися у бібліотеці, в навчальних кабінетах, лабораторіях та в комп'ютерних класах, а також у домашніх умовах і включає:

- вивчення лекційного матеріалу по темі;
- опрацювання літератури по темі;
- підготовку до лабораторних робіт;
- підготовку до модульних контрольних робіт;
- роботу за персональним комп'ютером по темі;
- роботу в глобальній комп'ютерній мережі Інтернет.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Підсумком самостійної роботи над вивченням дисципліни “Числові методи ” є написання реферату по темах, вказаних у п.6.1. Загальний обсяг реферату визначається з розрахунку 0,25 сторінки на 1 год. самостійної роботи.

Реферат оформлюється на стандартному папері формату А4 (210 х 297) з одного боку. Поля: верхнє, нижнє та ліве — 20 мм, праве — 10 мм. Реферат може бути рукописним або друкованим і виконується українською мовою.

Перевірка реферату з самостійної роботи відбувається у терміни, спільно обумовлені студентом і викладачем.

Завдання для самостійної роботи

№з/п	Назва теми	К-ть год. сам. роботи	
		денна	заочна
1	Оцінка похибок при наближених обчисленнях	9	13
2	Метод Гауса обчислення визначених інтегралів	9	13
3	Задачі на власні значення	9	13
4	Обробка експериментальних даних методом радіальних базисних функцій	9	13
5	Метод градієнтного спуску	10	13
6	Метод штрафних функцій	10	14
7	Елементи теорії різницевих схем	10	14
8	Основи методу скінченних елементів	10	14
9	Метод скінченних різниць в задачах тепло-масопереносу	10	14
10	Застосування методу радіальних базисних функцій для розв'язування крайових задач (на прикладі задачі вологоперенесення)	10	14
Загальна кількість годин		**96**	**134**

7. Методи навчання

7.1. Лекції проводяться з використанням технічних засобів навчання і супроводжуються демонстрацією презентацій за допомогою проектора.

7.2. Лабораторні роботи проводяться із використанням ТЗН, ПК та відповідного програмного забезпечення: Microsoft Windows, Microsoft Office, MatLab.

7.3. Студенти заочної форми навчання виконують індивідуальну роботу.

7.4.Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів є такі:

- виконання всіх видів навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;

Національний університет
водного господарства
та природокористування

- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

8. Методи контролю

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань:

- оцінювання за виконання лабораторних робіт;
- опитування при захисті лабораторних робіт;
- оцінювання при поточному контролі;
- підсумковий екзамен.

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів, є:

- виконання всіх видів навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на лабораторних заняттях, ІНДЗ, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

0% - завдання не виконано;

40% - завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% - завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% - завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% - завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Національний університет водного господарства та природокористування

Розподіл балів по темам для стаціонару:

Модуль 1								Модуль 2								Екзамен	Сума
Змістовний модуль 1			Змістовний модуль 2					Змістовний модуль 3		Змістовний модуль 4							
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т8	Т9	Т10	Т11	Т12	Т13	Т14	Т15	Т16		
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100

Т1, …, Т13 – теми змістових модулів

Розподіл балів, що присвоюються студентам за видами робіт:

№ модуля	Форма навчальної діяльності	Вид контролю	Максимальна кількість балів за одне заняття	Кількість занять	Сума балів	Разом за видами навчання
1	Лекції	Відвідування	0,4	8	3,2	3,2
	Лабораторні роботи	Рівень підготовки до заняття	1	5	5	15
		Робота під час заняття	1		5	
		Захист роботи	1		5	
	Модульна контрольна робота					10
Всього по модулю 1						28,2
2	Лекції	Відвідування	0,4	7	2,8	2,8
	Лабораторні роботи	Рівень підготовки до роботи	1	5	5	15
		Робота під час заняття	1		5	
		Захист роботи	1		5	
	Модульна контрольна робота					10
	Всього по модулю 2					27,8
Підсумковий контроль (тест)						40
Заохочувальні бали за участь в науковій і проектній роботі, виступ на конференції, олімпіаді, ін.						до 4
Всього						100

Розподіл балів, що присвоюються студентам заочної форми за видами робіт:

Форма навчальної діяльності	Вид контролю	Максимальна кількість балів за одне заняття	Кількість занять	Сума балів	Разом за видами навчання
Лекції	Відвідування	2	1	2	2
Лабораторні роботи	Рівень підготовки до роботи	3	5	15	45
	Робота під час заняття	3		15	
	Захист роботи	3		15	
Всього					47
Екзамен					40
Заохочувальні бали за участь в науковій і проектній роботі, виступ на конференції, олімпіаді, ін.					до 13
Всього					100

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
90-100	відмінно
82-89	добре
74-81	
64-73	задовільно
60-63	
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Числові методи в електроенергетиці", розміщені в університетській комп'ютерній мережі.

2. Конспект лекцій з курсу "Числові методи в електроенергетиці", розміщені в університетській комп'ютерній мережі.

11. Рекомендована література

Базова

1. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: Наука, 1989.
2. Самарский А.А. Введение в численные методы. - М.: Наука. 1987. - 288 с.
3. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. М.: Физматгиз, 1966.
4. Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.
5. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. М.: Наука, 1967.
6. Бахвалов Н.С. Численные методы. М.: Наука, 1987.
7. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. М.: Наука, 1989.
8. Волков Е.А. Численные методы. М.: Наука, 1987.
9. Моисеев В.С., Горбунов Д.А. Метод малого параметра для решения задач анализа и синтеза проектных решений на базе неявно заданных функциональных зависимостей. //Изв.вузов, Авиационная техника, 1998, №4, с.3-10.

Допоміжна

1. Бахвалов Н.С. Численные методы. Анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения. - М.: Наука. 1975. - 631 с.
2. Бейко И.В., Бублик Б.Н., Зинько П.Н. Методы и алгоритмы решения задач оптимизации. - К.: Вища школа. 1983. - С. 19-37.
3. Бублик Б.Н., Кириченко Н.Ф. Основы теории управления. - К.: Наукова думка. 1975. - 328 с.
4. Воеводин В.В., Кузнецов Ю.А. Матрицы и вычисления. - М.: Наука. 1984. - 320 с.

Національний університет водного господарства та природокористування

5. Дейнека В.С., Сергиенко И.В., Скопецкий В.В. Математические модели и методы расчета задач с разрывными решениями. - К.: Наукова думка. 1995. - 262 с.
6. Згуровский М.З., Скопецкий В.В., Хрущ В.К., Беляев Н.М. Численное моделирование распространения загрязнения в окружающей среде. - К.: Наукова думка. 1977. - 365 с.
7. Кузьмичев Д.А., Радкевич М.А., Смирнов А.Д. Автоматизация экспериментальных исследований: Учебное пособие для вузов. - М.: Наука. 1983. - 391 с.
8. Ляшко И.И., Макаров В.Л., Скоробагатько А.А. Методы вычислений (Численный анализ. Методы решения задач математической физики). - К.: Вища школа. 1977. - 408 с.
9. Молчанов И.Н. Машинные методы решения прикладных задач. Дифференциальные уравнения. - К.: Наукова думка. 1988. - 343 с.
10. Молчанов И.Н. Николенко Л.Д. Основы метода конечных елементов. - К.: Наукова думка. 1989. - 272 с.
11. Представление и использование знаний/Х.Уэно, Т.Кояма, Т. Окамото и др. - М.: Наука. 1982. - 144 с.
12. Пшеничный Б.Н. Необходимые условия экстремума. - М.: Наука. 1982. - 144 с.
13. Сергиенко И.В., Скопецкий В.В., Дейнека В.С. Математическое моделирование и исследование процесов в неоднородных средах. - К.: Наукова думка. 1991. - 432 с.
14. Система управления базами данных и знаний /Наумов А.Н., Вандров А.М., Иванов В.К. и др. - М.: Финансы и статистика. 1991. - 352 с.
15. Тыугу Э.Х. Концептуальное программирование. - М.: Наука. 1984. - 256 с.
16. Уилкинсон Дж.Х., Райшн К. Справочник алгоритмов на языке АЛГОЛ. - М.: Машиностроение. 1976. - 390 с.
17. Фаддеев Д.К., Фаддеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. - М., Л.: Физматгиз. 1963. - 734 с.
18. Чикрий А.А. Конфликтно управляемые процессы. - К.: Наукова думка. 1992. - 383 с.
19. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем. Искусство и наука. - М.: Мир. 1978. - С. 73-77.
20. Шор Н.З., Стеценко С.И. Квадратично экстремальные задачи и недифференцируемая оптимизация. - К.: Наукова думка. 1989. - 208 с.
21. Нелінійні задачі типу фільтрація-конвекція-дифузія-масообмін за умов неповних даних : моногр. / А. Я. Бомба, В. І. Гаврилюк, А. П. Сафоник, О. А. Фурсачик. – Рівне : НУВГП, 2011. – 275 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka (http://nuwm.edu.ua/MySql/).

2. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://libr.rv.ua/.