Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та природокористування

Навчально-науковий інститут водного господарства та природооблаштування

Кафедра гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи
_____ О. Лагоднюк

“____”_____ 2019 р.

01 – 06 – 64

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
WORKING PROGRAM OF EDUCATIONAL DISCIPLIN

„Математичні моделі та оптимізація тепломасообміну”

"Mathematical models and optimization of heat and mass transfer"

Галузь знань **14 „Електрична інженерія”**
„Electrical engineering”

Спеціальність **144 „Теплоенергетика”**
„Heat power enginnering”

Рівне - 2019

Робоча програма навчальної дисципліни „Математичні моделі та оптимізація тепломасообміну” для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 144 „Теплоенергетика”. Рівне: НУВГП, 2019. – 11 с.

Розробник: О. Тимейчук, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин.

Робочу програму схвалено на засідання кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин.

Протокол № 6 від 27 грудня 2018 року.

Завідувач кафедри _____ (О. Рябенко)

Національний університет водного господарства та природокористування

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 144 „Теплоенергетика”.

Протокол № 5 від 30 січня 2019 року.

Голова науково-методичної комісії _____ (О. Костюк)

© О. Тимейчук, 2019
© НУВГП, 2019

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Вступ

Програма навчальної дисципліни „Математичні моделі та оптимізація тепломасообміну" складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 144 „Теплоенергетика".

Предметом вивчення навчальної дисципліни є формування теоретичних знань та практичних навичок при вивченні та застосування математичних методів та моделей для дослідження теплових процесів в технічних системах з використанням ЕОМ.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна „Математичні моделі та оптимізація тепломасообміну" є складовою частиною циклу природничо-математичної підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 144 „Теплоенергетика" та її вивчення передбачає наявність ґрунтовних знань із раніше вивчених дисциплін: „Вища математика", „Інформатика та комп'ютерна техніка", „Інформаційні технології", „Математичні методи і моделі" та „Тепломасообмін".

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

Національний університет водного господарства та природокористування

Анотація

Як показує інженерна практика, спеціалістам, які працюють у галузі теплоенергетики, необхідні знання з математичного моделювання теплових процесів з використанням математичних методів та персональних комп'ютерів. Тому вивчення дисципліни „Математичні моделі та оптимізація тепломасообміну" є важливою ланкою у системі підготовки спеціалістів у галузі теплоенергетики.

Навчальна дисципліна „Математичні моделі та оптимізація тепломасообміну" є однією з профілюючих дисциплін природничо-математичної підготовки, що вивчають студенти–теплоенергетики. Отримані знання при вивченні цієї дисципліни використовуються у курсовому та дипломному проектуванні.

Робоча програма розрахована на здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, які навчаються за спеціальністю 144 «Теплоенергетика».

Ключові слова: математичні методи, математичні моделі, оптимізація, тепломасообмін.

Національний університет водного господарства та природокористування

Summary

As engineering practice shows, specialists who work in the field of heat engineering need knowledge of mathematical modeling of thermal processes using mathematical methods and personal computers. Therefore, the study of the discipline "Mathematical models and optimization of heat and mass transfer" is an important link in the system of training specialists in the field of heat and power engineering.

The educational discipline "Mathematical Models and Optimization of Heat and Mass Transfer" is one of the main disciplines of natural and mathematical preparation, which students study heat-power engineering. The obtained knowledge in the study of this discipline is used in the course and diploma project-bath.

The work program is aimed at applicants for higher education of the first (bachelor's) level, who study at Specialty 144 "Thermal Power Engineering".

Key words: mathematical methods, mathematical models, optimization, heat-mass transfer.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти</td><td colspan="2">Характеристика навч. дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навч.</td><td>заочна форма навч.</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 4</td><td>Галузь знань
14 Електрична інженерія</td><td colspan="2">Цикл загальної підготовки</td></tr>
<tr><td>Модулів - 1</td><td rowspan="13">Спеціальність
144 „Теплоенергетика”</td><td colspan="2">Рік підготовки</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Змістових модулів - 2</td><td>3-й</td><td>4-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Індивід. науково-досл. завдання - немає</td><td>5-й</td><td>7-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин - 120</td><td>14 год.</td><td>2 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>немає</td><td>немає</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Тижневих годин для денної форми навч.:
аудитор. – 3
СРС – 5</td><td>30 год.</td><td>10 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>76 год.</td><td>108 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання:</td></tr>
<tr><td>немає</td><td>немає</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю</td></tr>
<tr><td>залік</td><td>залік</td></tr>
</table>

Примітка.

Співвідношення кількості аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи складає:

для денної форми навчання - 35% до 65%;

для заочної форми навчання - 10% до 90%;

Національний університет водного господарства та природокористування

2. Мета та завдання дисципліни

Мета дисципліни - оволодіння студентами вмінь і навиків застосування основних методів дослідження процесів тепломасообміну з використанням ЕОМ.

Завдання дисципліни – навчити студента застосовувати отримані знання в курсовому та дипломному проектування.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

знати: чисельні методи розв'язування диференціальних рівнянь; основні способи побудови математичних моделей процесів тепломасообміну, методи їх дослідження і реалізації з використанням ЕОМ;

вміти: будувати математичні моделі задач розподілу тепла в твердих тілах і розв'язувати їх чисельними методами.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Постановка та чисельне розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь (ЗДР)

Тема 1. Основні типи рівнянь інженерної практики та методи їх розв'язування

Рівняння інженерної практики: числові та функціональні, диференціальні та інтегральні. Методи розв'язування диференціальних рівнянь.

Тема 2. Чисельне розв'язування задачі Коші для ЗДР І-го порядку

Крайові умови (граничні та початкові умови). Задача Коші та числові методи її розв'язування (метод Ейлера, модифікований метод Ейлера, метод Рунге-Кутта).

Тема 3. Чисельне розв'язування задачі Коші для ЗДР 2-го порядку

Звичайні диференціальні рівняння n-го порядку.

Змістовий модуль 2. Постановка та чисельне розв'язування крайових задач

Тема 4. Чисельне розв'язування задачі Діріхле для диференціальних рівнянь Лапласа і Пуассона

Рівняння математичної фізики (рівняння еліптичного, параболічного та гіперболічного типів). Рівняння еліптичного типу (Лапласа і Пуассона). Метод сіток.

Тема 5. Чисельне розв'язування змішаної крайової задачі для рівняння теплопровідності

Рівняння параболічного типу. Перша крайова задача для рівняння теплопровідності. Метод сіток розв'язування рівняння теплопровідності. Явна та неявна різницева схеми.

Тема 6. Чисельне розв'язування крайової задачі для звичайного диференціального рівняння 2-го порядку методом прогонки

Крайова задача, алгоритм метода прогонки.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	лекції	лаб	інд.	с.р.	усього	лекції	лаб	інд	с.р.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
Змістовий модуль 1. Постановка та чисельне розв'язування задачі Коші для ЗДР										
Тема 1. Основні типи рівнянь інженерної практики та методи їх розв'язування	10	2	—	—	8	10	1	—	—	9
Тема 2. Чисельне розв'язування задачі Коші для ЗДР 1-го порядку	18	4	6	—	8	20	1	2	—	17
Тема 3. Чисельне розв'язування задачі Коші для ЗДР 2-го порядку	18	2	6	—	10	18	-	2	—	16
Разом за зм. мод. 1	**46**	**8**	**12**	—	**26**	**48**	**2**	**4**	—	**42**
Змістовий модуль 2. Постановка та чисельне розв'язування крайових задач										
Тема 4. Чисельне розв. задачі Діріхле для диференціальних рівнянь Лапласа і Пуассона	26	2	6	—	18	24	—	2	—	22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тема 5. Чисельне розв'язув. змішаної крайової задачі для рівняння теплопровідності	24	2	6	—	16	24	—	2	—	22
Тема 6. Чисельне розв. крайової задачі для ЗДР 2-го порядку методом прогонки	24	2	6	—	16	24	—	2	—	22
Усього годин	**74**	**6**	**18**	—	**50**	**72**	—	**6**	—	**66**
Усього годин	**120**	**14**	**30**	—	**76**	**120**	**2**	**10**	—	**108**

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	К-сть год.	
		д.ф.	з.ф.
1	Інструктаж з охорони праці при роботі в комп'ютерному класі. **Лабораторна робота №1**. Чисельне розв'язування задачі Коші для ЗДР 1-го порядку.	6	2
2	**Лабораторна робота №2.** Чисельне розв'язування задачі Коші для ЗДР 2-го порядку.	6	2
3	**Лабораторна робота №3.** Чисельне розв'язування задачі Діріхле для дифрівнянь Лапласа і Пуассона.	6	2
4	**Лабораторна робота №4.** Чисельне розв'язування змішаної крайової задачі для рівняння теплопровідності.	6	2
5	**Лабораторна робота №5.** Чисельне розв'язування крайової задачі для ЗДР 2-го порядку методом прогонки.	6	2
Усього:		**30**	**10**

6. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- ✓ підготовка до ауд. занять (0,5 год./1 год. зан.) – 22 год.;
- ✓ підготовка до контр. заходів (6 год. на 1 кр. ЄКТС) – 24 год;
- ✓ підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять – 30 год.

№ з/п	Назва теми	К-сть год.	
		д.ф.	з.ф.
1	Порівняння точності методів розв'язання задачі Коші для ЗДР 1-го порядку	5	18
2	Розв'язання задачі Коші для ЗДР n-го порядку	5	18
3	Типи рівнянь математичної фізики	5	18
4	Задача Діріхле для ДР Лапласа і Пуассона	5	18
5	Змішана крайова задача для рівняння теплопровідності	5	18
6	Алгоритм методу прогонки	5	18
Усього:		**30**	**108**

7. Методи навчання

На лекційних заняттях використовуються опорні конспекти лекцій та слайди мультимедійної презентації.

Лабораторні заняття проводяться в комп'ютерних класах, де студенти виконують лабораторні роботи на ПК із застосуванням сучасних пакетів прикладних програм (Excel, MathCAD).

8. Методи контролю

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

- оформлення та захист лабораторних робіт;
- оцінка за самостійну роботу;
- поточне тестування з використанням ПК (два поточні модулі) після вивчення кожного змістового модуля.

Для контролю знань студентів використовується система зі 100-бальною шкалою оцінювання.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота						Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			
40			60			
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	100
10	20	15	20	20	15	

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навч. діяльн.	Оцінка за національною шкалою (для заліку)
90-100	зараховано
82-89	
74-81	
64-73	
60-63	
35-59	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни включає:

- ✓ Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Математичні моделі та оптимізація тепло-масообміну" для студентів спеціальності „Теплоенергетика" (шифр 01-06-26).

Режим доступу: http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/8042

- ✓ конспект лекцій на паперовому та електронному носіях;
- ✓ комплект слайдів мультимедійної презентації;
- ✓ роздатковий матеріал до виконання лабораторних робіт.

11. Рекомендована література

Базова

1. Тимейчук О. Ю. Математичні моделі та оптимізація тепло-масообміну: навч. посіб./ Рівне: НУВГП, 2010.- 50 с.

Режим доступу: http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/4664

2. Беляев Н. М. Основы теплопередачи.-К.: Вища школа, 1989. – 344 с.

3. Исаченко В. П. и др. Теплопередача.-М.: Энергоиздат, 1981. – 416 с.

4. Никитенко Н. И. Теория тепло-массопереноса.-К.:Наукова думка,1983.-352с.

5. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики.- М.: Наука, 1977.– 735 с.

Допоміжна

1. Калиткин Н. Н. Численные методы.- М.:Наука,1978.- 512 с.
2. Копченова Н. В., Марон И. А. Вычислительная математика в примерах и задачах.-М.: Наука, 1972.-367 с.
3. Никитенко Н. И. Исследование процессов тепло- и массообмена методом сеток.- К.: Наукова думка, 1978.- 211 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського/ (Електронний ресурс) **Режим доступу: www.nbuv.gov.ua**
2. Наукова бібліотека НУВГП – м.Рівне, вул. О.Новака, 75. **Режим доступу: nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka**

Національний університет
водного господарства
та природокористування