

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

**Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Т.в.о.проректора з науково-педагогічної та
навчальної роботи

_____ О.С. Максименко
« _____ » _____ 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ

(назва навчальної дисципліни)

підготовки **бакалавра**

(назва ступеня вищої освіти)

спеціальності **144 ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА**

(код і назва спеціальності)

**Полтава
2020 рік**

Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні методи та моделі» для студентів спеціальності 144 теплоенергетика.

Складена відповідно до освітньої програми бакалавра.

Розробник: **Череднікова О.В.**, доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, кандидат технічних наук

Погоджено

Гарант освітньої програми _____ (Голік Ю.С.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Протокол від « 28 » серпня 2020 року № 1

Завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики _____ (Голік Ю.С.)

« ___ » _____ 2020 року

Схвалено навчально-методичною радою інституту

Протокол від « » 2020 року № 1

Голова навчально-методичної ради _____ ()

« ___ » _____ 2020 року

1. **Опис навчальної дисципліни**

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів –4	Галузь знань <u>14</u> <u>Електрична інженерія</u>	обов'язкова
Загальна кількість годин – 120		
Модулів – 1	Спеціальність <u>144 Теплоенергетика</u> (шифр і назва)	Рік підготовки: 3-й
Змістових модулів – 1		Семестр 6-й
Індивідуальне завдання – не передбачено	Ступінь вищої освіти: <u>бакалавр</u>	Лекції 22 год.
		Практичні, семінарські заняття 18 год.
		Лабораторні 0 год.
		Самостійна робота 80 год.
		Індивідуальна робота: 0 год.
		Вид контролю: екзамен

Примітка:

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

для денної форми навчання – 40/80.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування у студентів знань про теоретичні та практичні методи дослідження реальних явищ або поведінки об'єктів за допомогою математичних методів та моделей.

Компетентності за ОПП:

- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК3);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК4);
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК5);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК6);
- здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем (СК2);
- здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі (СК4);
- здатність визначати, досліджувати та розв'язувати проблеми у сфері теплоенергетики, а також ідентифікувати обмеження (СК5).

Програмні результати навчання за ОПП:

- знати і розуміти математику, фізику, хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми (РН1);
- обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень (РН5);
- вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її (РН9);
- розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження (РН13);
- розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів (РН15).

3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисциплін, які мають бути вивчені раніше: «Вища математика», «Фізика» та «Гідрогазодинаміка».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Завдання дисципліни: навчити студентів застосовувати різні математичні методи по дослідженню фізичних явищ та об'єктів для побудови їх адекватної математичної моделі.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні математичні методи дослідження теплотехнічних процесів;
- основні етапи отримання математичної моделі теплотехнічного обладнання;
- основні закони фізики для побудови математичних моделей фізичних явищ;

вміти:

- формулювати завдання для дослідження теплоенергетичних систем на змістовному рівні;
- чітко виділяти вхідні та вихідні параметри для моделювання теплотехнічного процесу;
- застосовувати математичні моделі для опису різних теплотехнічних та газодинамічних процесів.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Мінімальний порогів рівень оцінювання результатів навчання:

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
60-63	Е	Достатньо	Студент має певні знання матеріалу, передбаченого робочою програмою, володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній, що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання є: екзамен; стандартизовані тести; презентація результатів виконаних практичних завдань.

7. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Математичні методи та моделі.

Тема 1. Основні поняття математичного моделювання.

Визначення та поняття. Етапи розвитку математичного моделювання, як науки. Основні етапи математичного моделювання.

Тема 2. Елементарні математичні моделі.

Фундаментальні закони природи. Варіаційні принципи. Застосування аналогій при побудові моделей. Нелінійність математичних моделей.

Практичне заняття № 1.

Тема 3. Збереження енергії.

Попередні відомості про процеси теплопередачі. Виведення закону Фур'є. Рівняння балансу тепла. Типові крайові умови для рівнянь теплопровідності. Особливості рівняння теплопередачі.

Практичні заняття № 2-4.

Тема 4. Сумісне застосування декількох фундаментальних законів.

Рівняння нерозривності для стиснення газу. Рівняння руху газу. Рівняння енергії. Рівняння газової динаміки в лагранжевих координатах. Крайові умови для рівнянь газової динаміки.

Практичне заняття № 5-6.

Тема 5. Рівняння руху, варіаційні принципи і закони збереження в механіці.

Рівняння руху механічної системи в формі Ньютона. Рівняння руху у формі Лагранжа. Варіаційний принцип Гамільтона. Закони збереження та властивості простору-часу.

Практичне заняття № 7.

Тема 6. Рівняння Больцмана і похідні від нього.

Опис сукупності частинок за допомогою функції розподілу. Рівняння Больцмана для функції розподілу.

Практичне заняття № 8.

Тема 7. Приклади аналогій між механічними, термодинамічними і економічними об'єктами.

Універсальність математичних моделей. Приклади аналогій між об'єктами.

Практичне заняття № 9.

Тема 8. Математичне моделювання складних об'єктів.

Складні режими обтікання тіл газом. Екологічно прийнятні технології спалювання вуглеводневих палив.

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Математичні методи та моделі.						
Тема 1. Основні поняття математичного моделювання.	12	2	0	0		10
Тема 2. Елементарні математичні моделі.	14	2	2	0		10
Тема 3. Збереження енергії.	20	4	6	0		10
Тема 4. Сумісне застосування декількох фундаментальних законів.	18	4	4	0		10
Тема 5. Рівняння руху, варіаційні принципи і закони збереження в механіці.	16	2	4	0		10
Тема 6. Рівняння Больцмана і похідні від нього.	14	2	2	0		10
Тема 7. Приклади аналогій між механічними, термодинамічними і економічними об'єктами.	14	2	2	0		10
Тема 8. Математичне моделювання складних об'єктів.	14	4	0	0		10
Усього годин	120	22	18	0	0	80

9. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Семінарські заняття не передбачені	

10. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Елементарні математичні моделі.	2
2	Закон збереження енергії.	2
3	Типові крайові умови для рівнянь теплопровідності.	2
4	Особливості рівняння теплопередачі.	2
5	Сумісне застосування декількох фундаментальних законів.	2
6	Рівняння руху газу.	2
7	Рівняння руху у формі Лагранжа.	2
8	Рівняння Больцмана і похідні від нього.	2
9	Приклади аналогій між механічними, термодинамічними і економічними об'єктами.	2
	Разом	18

11. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Лабораторні заняття не передбачені	-

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з історичними та літературними джерелами, скласти конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до семінарських занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання іспиту за контрольними питаннями.

Питання

для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні етапи математичного моделювання.	10
2	Нелінійність математичних моделей.	10
3	Особливості рівняння теплопередачі.	10
4	Крайові умови для рівнянь газової динаміки.	10
5	Закони збереження та властивості простору-часу.	10
6	Рівняння Больцмана для функції розподілу.	10
7	Приклади аналогій між об'єктами.	10
8	Екологічно прийнятні технології спалювання вуглеводневих палив.	10
	Разом	80

13. Індивідуальні завдання

Не передбачено планом

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, індивідуальних та групових консультацій, практичні – при проведенні практичних занять та виконанні лабораторних робіт.

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєннями студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час виконання студентами самостійної роботи, проведення і перевірки письмових контрольних робіт, тестування або в ході індивідуальних співбесід зі студентами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань студентів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому занятті. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті

перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування чи написання студентами контрольних робіт), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять, під час групових консультацій або ж за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу студентів. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі семестрового екзамену.

16. Розподіл балів, які отримують студенти впродовж семестру:

Поточне оцінювання, тестування та самостійна й індивідуальна робота								Індивідуальні завдання	Семестровий екзамен	Сума
Змістовий модуль 1										
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8			
6	6	6	6	6	6	7	7	0	50	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A – відмінно	5 – відмінно
82 – 89	B – дуже добре	4 – добре
74 – 81	C – добре	
64 – 73	D – задовільно	3 – задовільно
60 – 63	E – достатньо	
35 – 59	FX – незадовільно з можливістю повторного складання	2 – незадовільно
0 – 34	F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

– Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них при підсумковому контролі у вигляді екзамену 50 балів відведено на поточний контроль, а 50 балів – на підсумковий (для допуску до екзамену необхідно мати не менше 25 балів поточної успішності).

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином:

- робота на практичних заняттях (виконання практичних завдань, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) – 50 балів.

Присутність на лекціях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (25 балів), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Підсумковий контроль Підсумковим контролем є семестровий екзамен. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

17. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій.
2. Методичні посібники з вивчення тем дисципліни.
3. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів.
4. Методичні вказівки для виконання індивідуальних завдань.
5. Інструктивно-методичні матеріали для поточного і підсумкового контролю знань.
6. Правила модульно-рейтингового оцінювання знань із навчальної дисципліни.

18. Рекомендована література

Базова

1. Моделювання та оптимізація систем: підручник / [Дубовой В. М., Кветний Р. Н., Михальов О. І., А.В.Усов А. В.] –Вінниця : ПП «ТД«Еднльвейс», 2017. – 804 с. ISBN 97
2. Дубовой В. М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навчальний посібник / В. М. Дубовой. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 308 с
3. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень / [під заг. ред. Р. Н. Кветного] – Вінниця : ВНТУ. 2012. – ч. 1– 196 с.; ч. 2 – 230 с.
4. Усов А. В. Математичні методи моделювання : підручник / А. В. Усов, О. С. Савельєва, І. І. Становська – Одеса : Пальміра, 2011. – 500 с.
5. Математичне моделювання: навчальний посібник / В.Г. Маценко. –Чернівці: Чернівецький національний університет, 2014.–519 с.

Допоміжна

1. Фишер Р.А. Статистические методы для исследователей. – М.: ИИЛ, 1958 – 500 с.
2. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике. Учебник для вузов. Серия "Математика в техническом университете"; Вып. XXI, заключительный. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 496 с.
3. Михалев А.И. Цифровая обработка данных: от Фурье к Wavelets / Михалев А.И. – Днепропетровск : Системные технологии, 2007. – 200 с.
4. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем. Учебник для вузов. – М.: Дизайн-ПРО, 2004. – 370 с.
5. Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры./ А.А. Самарский, А.П. Михайлов – М.: Физматлит, 2001. – 320 с.

19. Інформаційні ресурси

Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні методи та моделі» для студентів спеціальності 144 Теплоенергетика/ О.В. Череднікова. – Полтава, 2020. – 9 с. (Електронна версія – в електронній бібліотеці НУПП ім. Ю. Кондратюка).