



Національний університет
водного господарства та
природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут водного господарства та
природооблаштування
Кафедра гідротехнічного будівництва та гідравліки

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи
О.А. Лагоднюк
« ____ » _____ 2019 р.

01-04-45



Національний університет
водного господарства
та природокористування

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

Математичні методи і моделі
Mathematical methods and models

Спеціальність	194 “Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології”
Specialty	194 “Hydrotechnical construction, water engineering and water technologies”
Освітня програма	Гідротехнічне будівництво
Educational program	Hydraulic engineering construction



Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні методи і моделі» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, що навчаються за скороченим терміном навчання на основі диплому молодшого спеціаліста за освітньою програмою «Гідротехнічне будівництво», спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології». – Рівне: НУВГП, 2019. 13 с.

Розробник:

Ніколайчук О.М., к.т.н., доцент кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки

Протокол від « 16 » жовтня 2019 року, № 2

Завідувач кафедри _____ Л.А. Шинкарук

Керівник групи забезпечення спеціальності _____

_____ М.М. Хлапук

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІВГП

Протокол від « 24 » жовтня 2019 року, № 2.

Голова науково-методичної ради з якості ННІВГП _____

_____ М.М. Хлапук

© Ніколайчук О.М. 2019

© НУВГП, 2019



ВСТУП

Програма вибіркової навчальної дисципліни «Математичні методи» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів, що навчаються за освітньою програмою «Гідротехнічне будівництво», спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології».

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Математичні методи і моделі» є набуття студентами необхідних знань з питань фізичного та математичним моделюванням гідроенергетичних об'єктів, статистичною обробкою отриманих експериментальних даних, встановленням характеру зв'язку між величинами та знаходження рівняння регресії.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна «Математичні методи і моделі» є складовою частиною циклу вибірових дисциплін для підготовки студентів, що навчаються за освітньою програмою «Гідротехнічне будівництво», спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології». Вивчення дисципліни передбачає попереднє отримання та наявність ґрунтовних знань за суміжними дисциплінами, що передують вивченню зазначеної дисципліни, такими як «Вища математика», «Фізика», «Гідравліка», «Інформатика та комп'ютерна техніка». Дисципліни, що вивчають студенти супутньо із зазначеною дисципліною наступні: «Інженерна гідрологія», «Будівельні конструкції», «Гідротехнічні споруди».

Крім вивчення вищезазначених дисциплін передбачається цілеспрямована робота студентів над вивченням спеціальної літератури, активна робота на лекціях, лабораторних заняттях, під час самостійної роботи та виконання індивідуальних задач.

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

Анотація

Повсякденна інженерна практика чітко засвідчує, що спеціалістам в галузі гідротехнічного будівництва досить часто доводиться вирішувати різноманітні задачі, пов'язані з фізичним та математичним моделюванням гідротехнічних об'єктів, статистичною обробкою отриманих експериментальних даних, встановленням характеру зв'язку між величинами та знаходження рівняння регресії.

Дисципліна «Математичні методи і моделі» є однією з тих дисциплін, які формують бакалаврів, що навчаються за освітньою про-



грамою «Гідротехнічне будівництво», спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології».

Дисципліна «Математичні методи і моделі» має міждисциплінарний характер, який використовує сучасні технології навчання в поєднанні дисциплін фахової підготовки студентів з курсами гуманітарного циклу.

Ключові слова: метод, модель, моделювання, аналіз, вимірювання.

Abstract

Everyday engineering practice clearly confirms that specialists in the field of hydraulic engineering often have to solve various tasks related to physical and mathematical modeling of hydraulic objects, statistical processing of experimental data received, establishing the nature of the relationship between the values and finding the equation regression

The discipline "Mathematical Methods and Models" is one of those disciplines that form bachelors in specialty 192 "Construction and Civil Engineering", specialization "Hydrotechnical Construction".

The discipline "Mathematical Methods and Models" has an interdisciplinary character, which uses modern teaching technologies in a combination of the disciplines of professional training of students with courses in the humanitarian cycle.

Key words: method, model, modeling, analysis, measurement.



1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5,0	Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»	За вибором	
	Спеціальність 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології»		
Модулів – 1	освітня програма «Гідротехнічне будівництво»	Рік підготовки	
Змістових модулів – 1		3-й	3-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання – не заплановано		Семестр	
Загальна кількість годин – 150		6-й	6-й
		Лекції	
		30	2
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,8 самостійної роботи студента – 5,1	Рівень вищої освіти: 1 – бакалаврський	Практичні	
		30	14
		Самостійна робота	
		90	134
		Індивідуальні завдання	
		–	
Форма контролю:			
залік	залік		

Примітка.

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

для денної форми навчання – 33% до 67%;

для заочної форми навчання – 10% до 90%.



2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Математичні методи і моделі» є формування в майбутніх бакалаврів, що навчаються за освітньою програмою «Гідротехнічне будівництво», спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології», знань з питань фізичного та математичним моделюванням гідротехнічних об'єктів, статистичною обробкою отриманих експериментальних даних, встановленням характеру зв'язку між величинами та знаходження рівняння регресії.

Завдання вивчення навчальної дисципліни полягає в наступному. За результатами вивчення навчальної дисципліни студенти повинні **знати**:

- основні принципи та концепції математичного моделювання гідротехнічних об'єктів;
- методи побудови математичних моделей гідротехнічних об'єктів та систем;
- методи дослідження математичних моделей гідротехнічних об'єктів та систем;
- методи оцінки адекватності математичних моделей;
- математичний апарат найпоширеніших видів моделювання;
- основні проблеми розвитку математичного моделювання та системного аналізу;
- напрямки розвитку математичних методів та математичного моделювання.

вміти:

- використовувати на практиці набуті знання для складати математичні моделі ;
- аналізувати моделі, застосовуючи ЕОМ для розрахунку систем ;
- аналізувати моделі, застосовуючи ЕОМ для дослідження систем ;
- обґрунтовано вибирати структурні схеми систем з метою керування та регулювання;
- формулювати основні закони поведінки систем у різних сферах – в гідротехніці, механіці, екології, тощо;

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1

Тема 1. Основні поняття про математичні методи та моделі.



Поняття про математичні методи та моделі. Класифікація математичних методів. Історія розвитку. Класифікація розв'язків математичних моделей. Принципи побудови математичних моделей. Етапи математичного моделювання. Зв'язок математичного моделювання з системами автоматизованого проектування (САПР) та інформаційними технологіями і ресурсами, що будуються на їх основі.

Тема 2. Основи математичних методів розв'язування прикладних задач науки і техніки в цілому.

Методи аналітичного та чисельного розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Методи Гауса, Якобі, Зейделя. Задачі, що приводять до СЛАР. Методи, пов'язані зі застосуванням матричних процедур та дій з визначниками. LU -метод, метод оберненої матриці. Методи чисельного розв'язання нелінійних алгебраїчних рівнянь, приклади задач. Чисельне диференціювання та інтегрування функцій. Задачі інтер- та екстраполяції.

Тема 3. Основи розв'язування прикладних задач за допомогою диференціальних рівнянь.

Загальні принципи моделювання технічних та природних систем за допомогою диференціальних рівнянь. Приклади задач, що потребують застосування похідної та диференціальних рівнянь. Чисельні методи розв'язання задач. Методи Ейлера, Адамса, Рунге-Кутта та ін. Аналіз точності різницевих схем. Приклади застосування різних схем та їх порівняння.

Тема 4. Основи математичного моделювання. Алгебраїчні моделі.

Математичні моделі для аналізу, структурного і параметричного синтезу об'єкту. Основні методи аналізу розв'язків. Системи градієнтного типу, їх властивості. Теореми про поведінку їх розв'язків в околі критичних точок. Алгебраїчні моделі. Побудова емпіричних формул (метод найменших квадратів, метод логарифмічного випрямлення, графічний метод, метод середніх, інтерполяційні многочлени та ін.).

Тема 5. Математичні моделі просторово розподілених систем.

Математичні моделі просторово розподілених систем: загальний вигляд математичної моделі динамічної системи з розподіленими характеристиками. Побудова моделі масопереносу в нерухомому та рухомому середовищах. Математичні моделі ідеальних полів. Моделювання температурних полів, напружень і деформацій твердого тіла, та інших задач, які описуються лінійними рівняннями. Проблеми моделювання турбулентних течій. Осереднені поля тисків та швидкостей.



Рівняння Рейнольдса, турбулентні напруги та їх моделювання. Огляд Результатів чисельного моделювання по розглянутих математичних моделях.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових мо- дулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	всьо го	у тому числі				всьо го	у тому числі			
		л	п.р.	інд	с.р.		л	пр	інд	с.р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1										
Змістовий модуль 1										
Тема 1. Основні по- няття про математичні методи та моделі	30	2	4	-	18	30	-	2	-	26
Тема 2. Основи мате- матичних методів розв'язування прикла- дних задач науки і те- хніки в цілому.	30	6	8	-	18	30	2	4	-	26
Тема 3. Основи розв'язування прикла- дних задач за допомо- гою диференціальних рівнянь.	30	6	8	-	18	30	-	4	-	28
Тема 4. Основи мате- матичного моделю- вання. Алгебраїчні моделі.	30	8	8	-	20	30	-	4	-	28
Тема 5. Математичні моделі просторово ро- зподілених систем.	30	8	2	-	16	30	-	-	-	26
Разом за змістовим модулем 1	150	30	30	-	90	150	2	14	-	134
ІНДЗ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Усього годин	150	30	30	-	90	150	2	14	-	134



5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	2	3	4
1.	Тема 1. Основні поняття про математичні методи та моделі	4	2
2.	Тема 2. Основи математичних методів розв'язування прикладних задач науки і техніки в цілому	8	4
3.	Тема 3. Основи розв'язування прикладних задач за допомогою диференціальних рівнянь.	8	4
4.	Тема 4. Основи математичного моделювання. Алгебраїчні моделі.	8	4
5.	Тема 5. Математичні моделі просторово розподілених систем.	2	-
Всього		30	14

6. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів **денної** форми навчання:

10 годин – опрацювання матеріалу лекцій, що прочитані;

10 годин – підготовка до практичних занять;

10 годин – підготовка до контрольних заходів;

60 годин – опрацювання окремих тем програми або їх частин, які не викладаються під час аудиторних занять.

Розподіл годин самостійної роботи для студентів **заочної** форми навчання:

10 години – опрацювання матеріалу лекцій, що прочитані;

20 годин – підготовка до практичних занять;

20 годин – підготовка до контрольних заходів;

84 години – підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять.



6.1. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Короткий зміст	Кількість годин	
			денна форма навчання	заочна форма навчання
1	2	3	4	
1.	Тема 1. Основні поняття про математичні методи та моделі.	Історія розвитку. Зв'язок математичного моделювання з системами автоматизованого проектування	16	26
2.	Тема 2. Основи математичних методів розв'язування прикладних задач науки і техніки в цілому.	Чисельне диференціювання та інтегрування функцій.	20	26
3.	Тема 3. Основи розв'язування прикладних задач за допомогою диференціальних рівнянь.	Приклади застосування різних схем та їх порівняння.	20	28
4.	Тема 4. Основи математичного моделювання. Алгебраїчні моделі.	Системи градієнтного типу, їх властивості.	20	28
5.	Тема 5. Математичні моделі просторово розподілених систем.	Огляд результатів чисельного моделювання по розглянутих математичних моделях.	20	26
Всього годин			96	134



7. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Індивідуальне навчально-дослідне завдання не заплановано.

8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни «Математичні методи і моделі» використовуються інформаційно-ілюстративний метод навчання з застосуванням:

- лекцій з використанням логічно-структурних схем, у супроводі плакатів, слайдів, фотографій, мультимедійних презентацій;
- лабораторних робіт шляхом розв'язуванням практичних задач за індивідуальними вихідними даними наданими для кожного студента з використанням персональних комп'ютерів з відповідним програмним забезпеченням;
- вивчення та аналіз реальних проектів гідроенергетичних об'єктів.

Для досягнення мети і завдань вивчення дисципліни студентам надаються індивідуальні консультації, проводяться пояснення окремих питань, бесіди, дискусії, проводяться екскурсії в гідротехнічну лабораторію.

9. Методи контролю

Поточний контроль знань студентів з навчальної дисципліни проводяться в за допомогою оцінки правильності та якості під час виконання індивідуальних завдань з практичних занять та захисту тем змістового модуля.

Контроль самостійної роботи проводиться шляхом перевірки звітів з самостійної роботи та захисту розглянутих в них питань.

Підсумковий контроль знань відбувається під час складання заліку.

Усі форми контролю включено до 100 – бальної шкали.

10 . Розподіл балів, які отримують студенти

Поточна складова оцінювання 60 балів					Підсумкова складова оцінювання 40 балів		Сума
Змістовий модуль 1					МК1	МК2	
T1	T2	T3	T4	T5	20	20	100
12	12	12	12	12			

T1, T2...T5 — теми змістового модуля.



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

11. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення дисципліни «Математичні методи і моделі в розрахунках на ЕОМ» включає:

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Математичні методи і моделі” для студентів спеціальності 144 „Теплоенергетика” усіх форм навчання/ О. Тимейчук, В. Кузьменко. Рівне: НУВГП, 2017, - 22с.) <http://ep3.nuwm.edu.ua/8042/>.

12. Рекомендована література

Базова

1. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології: Навч.посібник -К.: Вид. Дім “КМ Академія”,2002.-203 с.
2. Эндриус Дж., Мак-Лоун. Р. Математическое моделирование.- М.: Мир, 1979.-276с.

Допоміжна

1. Математическое обеспечение САПР.- М.: Наука, 1999, 532с AutoCAD-2000 Специальный справочник.- СПб: Питер, 2001., 690 с.
2. Моделирование процесса переноса вещества и энергии в природных системах.-Новосибирск:Наука.-1984с.



3. Моисеев Н.Н. Динамика биосферы и глобальные модели//Число и мысль.-Вып. 5.-М.:Знание,1982.-С.56-113.
4. Развитие исследований по теории фильтрации в СССР(1917-1967)//Под. ред.П.Я.Полубариновой-Кочиной.-М.:Наука,1967.-545 с.
5. Системный подход к управлению водными ресурсами/Под. ред. А.Бисваса.-М.:Наука,1985.-392 с.
6. Арнольд В.И. Теория катастроф.-М.: Наука,1990.-128 с.
7. Бейли Н.Математика в биологии и медицине. Пер. с англ..-М.: Мир,1970.-326 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75)/[Електроннийресурс].-Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> <http://nuwm.edu.ua/MySQL/>
2. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.lib.rv.ua/>
3. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cbs.rv.ua/>
4. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Національний університет
водного господарства
та природокористування