

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра вищої математики

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Сдвижкова О.О. _____

« ____ » _____ 20 ____ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вища математика

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузь знань	19
Спеціальність.....	192
Освітній рівень.....	магістр
Освітньо-професійна програма	Будівництво та цивільна інженерія
Статус	нормативна
Загальний обсяг.....	3 кредити ЄКТС (150 годин)
Форма підсумкового контролю	Іспит
Термін викладання.....	1 чверть
Мова викладання	українська

Викладач: проф. Сдвижкова О.О.

Пролонговано: на 2018__/2019__ н.р. _____ (Сдвижкова О.О) «__»__ 2018__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2018

Сдвижкова О.О. Програма навчальної дисципліни «Математичне моделювання систем» для підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» зі спеціальності 184 «Прикладна механіка» галузі знань 18 «Виробництво та технології» ; **Нац. гірн. ун-т., каф. Вищої математики.** – Д. : НГУ, 2016. – 16 с.

Розглянуто і затверджено методичною комісією за спеціальністю **184 «Гірництво»** (протокол №5 від 24.05.2016) за поданням кафедри вищої математики (протокол №10 від 17.05.2016).

ЗМІСТ

Розділ	Стор.
1. Вступ	4
2. Галузь використання	5
3. Нормативні посилання	5
4. Обсяг дисципліни	5
5. Форма підсумкового контролю	5
6. Базові дисципліни та дисципліни, що забезпечуються	6
7. Позначення фізичних величин	6
8. Результати навчання за дисципліною	6
9. Тематичний план та розподіл обсягу за видами навчальної діяльності	7
10. Вимоги до індивідуальних завдань	10
11. Завдання для самостійної роботи здобувача	11
12. Вимоги до засобів діагностики, методи та критерії оцінювання навчальних досягнень	11
13. Вимоги до комплексу навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни	13
14. Обов'язковий тезаурус	13
15. Рекомендована література	14

1. Вступ

Програмні результати підготовки бакалавра спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» визначені в стандарті вищої освіти [3].

В освітньо-професійній програмі Державного ВНЗ «Національний гірничий університет» [1] здійснено розподіл програмних результатів навчання за видами навчальної діяльності здобувача. До дисципліни «**Математичне моделювання систем**» віднесені такі **програмні** результати навчання:

ПР₁ – володіти термінологією цивільної інженерії

ПР₂ – засвоювати історію розвитку та сучасного стану наукових знань за спеціальністю

ПР₃ – знати основні концепції цивільної інженерії

ПР₄ – розуміти теоретичні та практичні проблеми прикладної механіки

ПР₅ – знати концептуальні та методологічні засади в галузі вдосконалення технологічних процесів виробництва машин та обладнання, дослідження механічних процесів і явищ в масивах гірських порід і ґрунтів, науково-дослідної та професійної діяльності на межі предметних галузей

ПР₆ – проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення

ПР₇ – розв'язувати комплексні проблеми в галузі прикладної механіки

ПР₈ – застосовувати сучасні інформаційні технології у науковій діяльності

ПР₉ – застосовувати сучасні інформаційні технології під час організації та проведення навчальних занять

Крім означених професійних результатів під час вивчення дисципліни бакалавр має опанувати такі **загальні** результати навчання:

ЗК₁ – спілкування в діалоговому режимі з широкою науковою спільнотою та громадськістю в галузі розробки та дослідження технологічних процесів з виробництва машин та обладнання, дослідження механічних процесів і явищ в масивах гірських порід і ґрунтів, наукової та професійної діяльності

ЗК₂ – ініціювання інноваційних комплексних проектів, лідерства та повної автономності під час реалізації цих проектів

ЗК₅ – продукування нових ідей

ЗК₅ – оволодіння методологією наукової діяльності

ЗК₇ – оволодіння методологією педагогічної діяльності

Мета дисципліни «Математичне моделювання систем» - надання результатів навчання, що пов'язані з побудовою та дослідженням математичних моделей різних систем стосовно завдань виробництва відповідно до освітньо-професійної програми.

Реалізація мети вимагає декомпозиції програмних результатів навчання в дисциплінарні та відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

Вимоги до структури робочих програми дисциплін подані в [2].

2. Галузь використання

Робоча програма поширюється на кафедри, яким доручено викладання навчальної дисципліни наказом ректора.

Робоча програма призначена для:

- реалізації компетентнісного підходу при формуванні структури та змісту дисципліни;
- визначення інформаційної бази для формування засобів діагностики;
- внутрішнього та зовнішнього контролю якості підготовки фахівців;
- акредитації освітньої програми за спеціальністю.

Робоча Програма встановлює:

- форму підсумкового контролю;
- базові дисципліни та дисципліни, що забезпечуються;
- результати навчання за дисципліною та їх рівень складності;
- тематичний план та розподіл обсягу за видами навчальної діяльності
- вимоги до структури і змісту розрахункового завдання;
- завдання для самостійної роботи здобувача;
- вимоги до засобів діагностики, методи та критерії оцінювання навчальних досягнень;
- вимоги до комплексу навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни;
- основний тезаурус дисципліни.

3. Нормативні посилання

Робоча програма дисципліни розроблена на основі таких нормативних документів:

1. Освітня програма підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» галузі знань 13 «Механічна інженерія» / М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д. : НГУ, 2016.

2. Постанова Кабінету Міністрів України від 30 грудня 2015 р. № 1187 Ліцензійними умовами провадження освітньої діяльності закладів освіти (постанова КМ України від 30 грудня 2015 р. № 1187 «Ліцензійні умови провадження освітньої діяльності закладів освіти».

4. Обсяг дисципліни

Загальний обсяг – 3 кредити ЄCTS (90 академічних годин).

5. Форма підсумкового контролю

Залік за результатами поточного контролю та виконання комплексної контрольної роботи (за необхідності).

6. Базові дисципліни та дисципліни, що забезпечуються

Базові дисципліни: вища математика

Забезпечуються дисципліни освітньої програми ступеня магістр.

7. Результати навчання за дисципліною

Шифр та зміст результатів навчання за освітньо-професійною програмою	Шифр та зміст результатів навчання за дисципліною
<p>ПР₄ розуміти теоретичні та практичні проблеми цивільної інженерії;</p> <p>ПР₂ засвоювати історію розвитку та сучасного стану наукових знань за спеціальністю</p>	<p>ПР_{ме1}. Знати основні поняття математичного моделювання</p>
<p>ПР₆ проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення</p> <p>ПР₇ розв'язувати комплексні проблеми в галузі будівництва</p>	<p>ПР_{ме2} Використовувати методи статистичної обробки результатів експерименту для побудови математичної моделі</p>
<p>ПР₅ знати концептуальні та методологічні засади в галузі вдосконалення технологічних процесів, дослідження механічних процесів і явищ в масивах гірських порід і ґрунтів, науково-дослідної та професійної діяльності на межі предметних галузей;</p>	<p>ПР_{ме3} Розуміти принципи кореляційно-регресійного аналізу</p>
<p>ПР₈ застосовувати сучасні інформаційні технології у науковій діяльності</p> <p>ПР₉ застосовувати сучасні інформаційні технології під час організації та проведення навчальних занять</p>	<p>ПР_{ме4}. Розуміти принципи планування факторного експерименту та побудови функції відгуку</p>
	<p>ПР_{ме5}. Володіти основами методів математичного моделювання – лінійного програмування, динамічного програмування, нелінійного програмування</p>
	<p>ПР_{ме6} Розуміти принципи та володіти навичкам імітаційного моделювання</p>

8. Тематичний план та розподіл обсягу за видами навчальних занять

Види, тематика навчальних занять, шифри дисциплінарних результатів навчання	Обсяг, години		
	ауд.	СРС	разом
ЛЕКЦІЇ			
1. Знати основні поняття математичного моделювання	2	2	4
1.1 Математична модель. Мета математичного моделювання			
1.2 Класифікація математичних моделей. Детерміновані та стохастичні моделі. Аналітичні та чисельні моделі. Приклади.			
1.3 Основні етапи математичного моделювання			
1.4 Вимоги, що пред'являються до моделей.			
2. Використовувати методи статистичної обробки результатів експерименту для побудови математичної моделі.	2	2	4
2.1. Методи збору інформації та даних про систему. Побудова статистичного розподілу досліджуваної кількісної ознаки.			
2.2. Визначення моментів розподілу			
2.3 Ідентифікація закону розподілу.			
3. Розуміти принципи та володіти навичками кореляційно-регресійного аналізу функціональної залежності.	4	4	8
3.1 Апроксимація функціональної залежності.			
3.2. Кореляційний зв'язок.			

Види, тематика навчальних занять, шифри дисциплінарних результатів навчання	Обсяг, години		
	ауд.	СРС	разом
3.3 Регресійний аналіз.			
4. Розуміти принципи планування повного факторного експерименту та побудови функції відгуку	4	4	8
4.1. Відтворюваність досліджу			
4.2 Варіювання факторів на кількох рівнях			
4.3 Побудова функції відгуку			
4.4 Оцінка значимості факторів			
5. Володіти основами методів математичного моделювання – лінійного програмування, динамічного програмування, нелінійного програмування	6	8	14
5.1 Принципи лінійного програмування			
5.2 Графічний метод розв'язання задач лінійного програмування			
5.3 Симплекс метод розв'язання задач лінійного програмування			
5.4 Нелінійне програмування. Метод невизначених множників Лагранжа			
5.5 Динамічне програмування. Загальна постановка задачі динамічного програмування			
5.6 Геометричний зміст задачі динамічного програмування. Принцип оптимальності.			
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ			
2. Використовувати методи статистичної обробки результатів експерименту для побудови математичної моделі.	2	6	8
Побудова статистичного розподілу досліджуваної кількісної ознаки. Визначення моментів розподілу			
Ідентифікація закону розподілу			
3. Розуміти принципи та володіти навичками кореляційно-регресійного аналізу функціональної залежності.	4	10	14
Апроксимація функціональної залежності.			
Кореляційний зв'язок.			
Регресійний аналіз.			

Види, тематика навчальних занять, шифри дисциплінарних результатів навчання	Обсяг, години		
	ауд.	СРС	разом
4. Розуміти принципи планування повного факторного експерименту та побудови функції відгуку	4	8	12
Відтворюваність досліду			
Варіювання факторів на кількох рівнях			
Побудова функції відгуку			
Оцінка значимості факторів			
5. Володіти основами методів математичного моделювання – лінійного програмування, динамічного програмування, нелінійного програмування	8	10	18
Принципи лінійного програмування			
Графічний метод розв'язання задач лінійного програмування			
Симплекс метод розв'язання задач лінійного програмування			
Нелінійне програмування. Метод невизначених множників Лагранжа			
РАЗОМ	36	54	90
Лекції	18	20	38
Практичні заняття	18	34	52

9. Вимоги до індивідуальних завдань

Розрахункове завдання «Побудова функції відгуку на основі даних повного факторного експерименту»

Мета розрахункового завдання:

- 1) узагальнення компетентностей, набутих за час навчання, шляхом комплексного виконання конкретного фахового завдання.
- 2) розвиток здатності до застосування знань, засвоєних при вивченні дисципліни «Математичне моделювання» під час виконання власних досліджень.
- 3) набуття навичок кореляційно-регресійного аналізу при обробці результатів експериментальних досліджень.

Для реальних умов виконання повного 3-факторного експерименту.

- 1) розробити план експерименту на двох рівнях
- 2) виконати кодування змінних
- 3) побудувати функцію відгуку у вигляді полінома в термінах кодованих змінних
- 4) оцінити значимість факторів
- 5) записати функцію відгуку в термінах реальних змінних.

10. Завдання для самостійної роботи здобувача

Основні завдання для самостійної роботи:

- 1) попереднє опрацювання інформаційного забезпечення за кожним модулем (темою);
- 2) підготовка до поточного контролю - розв'язання завдань самоконтролю за кожною темою;
- 3) виконання індивідуального завдання;
- 4) підготовка до захисту індивідуального завдання;
- 6) підготовка до підсумкового контролю.

11. Вимоги до засобів діагностики, критерії та процедури оцінювання навчальних досягнень

12.1. Вимоги до засобів діагностики

Інформаційною базою для формування засобів діагностики (тестів відкритого чи закритого типу) має бути система компетентностей, що передбачена даною програмою.

Тест складається із завдання й еталона. Еталон являє собою зразок повного й правильного рішення.

Параметри тесту – ступінь складності та число суттєвих операцій.

Ступінь складності тесту має відповідати очікуваним результатам навчання, які здобувач повинен демонструвати певними діями під час контрольних заходів (відтворювати, описувати, позначати, називати, зображувати, засвоювати суть, розуміти зміст, розрізняти, порівнювати, ідентифікувати, вибирати, доводити, свідомо використовувати, змінювати, вирішувати, знаходити, пояснювати, розраховувати, аналізувати, диференціювати, охоплювати, відокремлювати, протиставляти, синтезувати, складати, розробляти, розвивати, по новому формулювати, планувати, генерувати, оцінювати, визначати, інтерпретувати, критикувати, прогнозувати).

Число суттєвих операцій – це кількість дій, що мають принципове значення для одержання правильного результату (кроки алгоритму виконання, розрахункові схеми, визначення понять, параметри та їх застосування). Розрахунок числа суттєвих операцій ведеться відповідно до еталона.

Еталонами виконання завдань можуть бути фрагменти навчальної, науково-технічної літератури та інші джерела. У цьому випадку необхідно подати перелік точних посилань на відповідні джерела (бібліографічний опис видання, координати еталону – посилання на сторінку, абзац).

Комплект тестів у повному описі (завдання та еталон) за всіма дисциплінарними компетенціями затверджується кафедрою та входить до складу документації методичного забезпечення.

Для надання прозорості змісту засобів діагностики узагальнені завдання повинні бути доступними студентам протягом усього періоду навчання.

12.2. Критерії та процедури оцінювання навчальних досягнень здобувачів

Об'єктивне оцінювання результатів виконаних завдань можливе (як і будь-яке інше вимірювання) лише при їх зіставленні з еталонами.

Поопераційне зіставлення відповідей з еталонами дозволяє об'єктивно встановити якість виконання завдань з позиції рівня досягнень, тобто частку правильно виконаних суттєвих операцій до їх загальної кількості.

Процес оцінювання суттєво спрощується, якщо за кількість суттєвих операцій брати лише кроки алгоритму виконання завдань.

Для надійності діагностики кількість суттєвих операцій в еталонах має бути не менше 30-ти. Зміст еталонів повинен відповідати програмі дисципліни щодо ступеню складності навчальних компетентностей.

Критерії якості виконання розрахункового завдання:

Максимальна оцінка виставляється за таких умов:

- ◆ повнота структури розрахунків (постановка завдання, розрахункова схема, виконання, оцінювання результатів);
- ◆ всебічність аналізу отриманих результатів;
- ◆ використання прикладних пакетів комп'ютерних програм;
- ◆ чітка візуалізація результатів;
- ◆ загальна й професійна грамотність, лаконізм і логічна послідовність викладу матеріалу;
- ◆ якість оформлення;

- ♦ самостійність виконання (з'ясовується під час захисту).

12.3. Оцінювання результатів навчання з дисципліни

Результати навчання виявляють через визначення рівня сформованості компетентностей, що слугує критерієм оцінювання за схемою додатка до диплома європейського зразка:

Шкали оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти

Рівень досягнень / Marks, %	Оцінка / Grade
Національна диференційована шкала	
90 – 100	Відмінно / Excellent
74 – 89	Добре / Good
60 – 73	Задовільно / Satisfactory
1 – 69	Незадовільно / Fail
Шкала ECTS	
90 – 100	A
82 – 89	B
74 – 81	C
64 – 73	D
60 – 63	E
36 – 69	Fx
1 – 34	F

Рівень сформованості результатів навчання здобувача визначають на основі аналізу відповіді, користуючись формулою:

$$P_i = a / m, \%$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій на базі до еталонів рішень;

m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону рішень.

Інтегральний рівень досягнень студента у засвоєнні матеріалу з дисципліни в цілому обчислюється як середньозважене значення досягнень, продемонстрованих під час кожного контрольного заходу:

$$IP = \sum_{i=1}^n (P_i \times T_i) / T, \%$$

де n – число змістових модулів;

P_i – рівень досягнень за i -м модулем, %;

T_i – обсяг i -го модуля, включаючи індивідуальне завдання;

T – загальний обсяг дисципліни.

12. Вимоги до комплексу навчально-методичного забезпечення дисципліни

Комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни, має бути розташований на сайті кафедри вищої математики та повинен містити [2]:

- 1) робочу програму дисципліни;
- 2) навчальний контент (інформаційне забезпечення лекцій);
- 3) методичне забезпечення практичних та семінарських занять;

- 4) матеріали методичного забезпечення самостійної роботи студента щодо:
- 4.1) попереднього опрацювання інформаційного забезпечення за кожним модулем (темою);
 - 4.2) розв'язання завдань самоконтролю за кожною темою
 - 4.3) виконання індивідуального завдання;
 - 4.4) підготовки до захисту індивідуального завдання;
 - 4.6) підготовки до підсумкового контролю;
 - 5) завдання для поточного та підсумкового контролю рівня сформованості дисциплінарних компетентностей;
 - 5) завдання для комплексної контрольної роботи;

13. Рекомендована література

13.1. Основна

1. Сдвижкова О.О. Бабець Д.В. Статистичні методи в задачах гірництва. навч. посібн, 2016
2. В.Д. Гетманцев "Лінійна алгебра і лінійне програмування", 2002
3. Під редакцією Пасічника В.В. "Дослідження операцій", 2007
4. Томашевський В.М. "Моделювання систем", 2005
5. Петрович М.Л. "Регрессионный анализ и его математическое обеспечение на ЭВМ", 2000

13.2. Допоміжна

1. С.С.Резниченко "Математическое моделирование в горной промышленности", 1981

