

МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ МЕНЕДЖМЕНТУ
КАФЕДРА ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ І МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

 Дмитро БАБЕНКО

«18» 09 2023 р.

Гарант освітньої програми

 Павло ПОЛЯНСЬКИЙ

«12» 09 2023 р.

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ»**

Галузь знань	12 «Інформаційні технології»
Спеціальність	122 «Комп'ютерні науки»
Освітньо-професійна програма	Освітньо-професійна програма підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»
Освітній ступінь	«Бакалавр»
Семестр	6
Форма здобуття освіти	очна (денна)
Викладач	Пархоменко Олександр Юрійович, доцент email: parkhomenko@mnapu.edu.ua

Розглянуто на засіданні кафедри економічної кібернетики і математичного моделювання.

Протокол № 1 від 31 серпня 2023 року.

Завідувач кафедри



Світлана ТИЩЕНКО

Схвалено науково-методичною комісією факультету менеджменту.

Протокол № 1 від 01 вересня 2023 року.

Голова науково-методичної комісії



Ганна ТАБАЦКОВА

Схвалено на засіданні вченої ради факультету менеджменту

Протокол № 1 від 14 вересня 2023 року.

Голова вченої ради



Олена ШЕБАНІНА

<p>1. Призначення навчальної дисципліни</p>	<p>Дисципліна «Математичне моделювання» вивчається здобувачами вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» на третьому курсі і є вибірковою компонентою.</p> <p>Призначення дисципліни «Математичне моделювання» полягає в навчанні студентів засадам та практичним навичкам математичного моделювання різних процесів та систем, що використовуються в інформаційних технологіях. Ця дисципліна спрямована на оволодіння студентами методами математичного аналізу, статистики, оптимізації та використання мови програмування Python для створення та аналізу математичних моделей. Під час вивчення цієї дисципліни, студенти ознайомлюються з різноманітними математичними концепціями та методами, використовуваними для моделювання та аналізу динамічних систем, випадкових процесів, оптимізації та аналізу даних. Вони також навчаються програмувати на мові Python, використовуючи вбудовані та сторонні бібліотеки для реалізації математичних моделей, візуалізації даних та аналізу результатів.</p>
<p>2. Мета навчальної дисципліни</p>	<p>Мета вивчення дисципліни «Математичне моделювання» полягає у підготовці студентів до вирішення складних завдань та проблем в галузі інформаційних технологій шляхом використання математичних методів та моделей. Вона спрямована на розвиток у студентів аналітичного мислення, креативного підходу до розв'язання проблем, а також на навички самостійного проектування та розробки інформаційних систем за допомогою математичного моделювання і мови програмування Python.</p>
<p>3. Компетентності</p>	<p>Інтегральна компетентність:</p> <p>ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов</p> <p>Загальні компетентності:</p> <p>ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК 4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p>

	<p>ЗК 5. Здатність спілкуватися іноземною мовою.</p> <p>ЗК 6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК 10. Здатність бути критичним і самокритичним.</p> <p>ЗК 12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p> <p>ЗК 13. Здатність діяти на основі етичних міркувань.</p> <p>ЗК 14. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.</p> <p>Спеціальні (фахові) компетентності:</p> <p>СК 1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування</p> <p>СК 2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.</p> <p>СК 3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.</p> <p>СК 4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.</p>
<p>4. Заплановані результати навчальної дисципліни</p>	<p>ПР 2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.</p> <p>ПР 3. Використовувати знання закономірностей</p>

	випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей. ПР 6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.				
5. Опис навчальної дисципліни	Всього годин/кредитів за навчальним планом, з них: - лекції - практичні заняття - самостійна робота	120 год./4,0 кред. 40 год./1,3 кред. 40 год./1,3 кред. 40 год./1,4 кред.			
Календарний план*					
№ з/п	Найменування тем	Розподіл навчального часу, годин			
		лк	пр	сам. робота	
ЗМ 1. Основи програмування в Python для математичного моделювання					
1.1	Вступ до мови програмування Python.	2	2	2	
1.2	Операції з числами, рядками та змінними.	2	2	2	
1.3	Використання функцій та модулів.	2	2	2	
1.4	Введення та виведення даних.	2	2	2	
1.5	Керування потоком програми: умовні вирази та цикли.	2	2	2	
Всього за змістовий модуль		10	10	10	
ЗМ 2. Математичне моделювання динамічних систем					
2.1	Визначення диференціальних рівнянь.	2	2	2	
2.2	Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь.	2	2	2	
2.3	Симуляція динамічних систем за допомогою чисельних методів.	2	2	2	
2.4	Візуалізація результатів моделювання.	2	2	2	
2.5	Аналіз стабільності та збіжності систем.	2	2	2	
Всього за змістовий модуль		10	10	10	
ЗМ 3. Моделювання випадкових процесів					
3.1	Випадкові величини та їх розподіли.	2	2	2	
3.2	Статистичні функції та їх використання.	2	2	2	
3.3	Симуляція випадкових процесів: генерація випадкових чисел.	2	2	2	
3.4	Моделювання систем з випадковими параметрами.	2	2	2	
3.5	Аналіз результатів симуляцій випадкових процесів.	2	2	2	
Всього за змістовий модуль		10	10	10	

ЗМ 4. Оптимізація та аналіз даних з використанням математичного моделювання				
4.1	Лінійне та нелінійне програмування.	2	2	2
4.2	Методи оптимізації: градієнтний спуск, методи Монте-Карло тощо.	2	2	2
4.3	Моделювання та аналіз даних за допомогою бібліотеки Pandas.	2	2	2
4.4	Візуалізація даних за допомогою бібліотеки Matplotlib.	2	2	2
4.5	Побудова та оцінка моделей машинного навчання за допомогою бібліотеки Scikit-learn.	2	2	2
Всього за змістовий модуль		10	10	10
Всього годин по навчальній дисципліні		40	40	40
*Примітка. Проведення видів занять здійснюється відповідно до графіку освітнього процесу				
6. Порядок та критерії оцінювання	<p>Оцінювання здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до Положення про організацію освітнього процесу у Миколаївському національному аграрному університеті, Положення про порядок оцінювання здобувачів вищої освіти у Миколаївському національному аграрному університеті.</p> <p>Оцінювання поточної навчальної діяльності. Оцінювання знань здобувачів вищої освіти під час практичних занять та виконання індивідуальних завдань з дисципліни проводиться за такими критеріями: систематичність роботи на лекційних та практичних заняттях, рівень знань, продемонстрований у відповідях і виступах, активність при обговоренні питань, результати виконання і захисту практичних робіт та інше.</p> <p>Форми оцінювання поточної навчальної діяльності є стандартизованими: тестування, виконання практичних робіт, виконання контрольних робіт, індивідуальних робіт, підготовка доповідей та презентацій з обраної тематики і включають контроль теоретичної і практичної підготовки.</p> <p>Оцінювання індивідуальних завдань здобувачів вищої освіти. Бали за індивідуальні завдання нараховуються здобувачеві лише при успішному їх виконанні та захисті. Кількість балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань залежить від їх об'єму та значимості. Вони додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність.</p> <p>Оцінювання самостійної роботи здобувачів вищої освіти. Самостійна робота здобувачів, яка передбачена в темі поряд з аудиторною роботою, оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті. Засвоєння тем, які виносяться лише на самостійну роботу контролюється при підсумковому контролі.</p> <p>Підсумковий контроль знань здобувачів вищої освіти з</p>			

дисципліни здійснюється шляхом складання заліку через відповіді на теоретичні питання та розв'язування задач. До заліку допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі представлені вище завдання, відпрацювали пропущені заняття та набрали необхідну кількість балів. Для можливості отримання необхідної кількості балів розроблено індивідуальні завдання по кожній з тем дисципліни в системі дистанційного навчання MOODLE.

Творча робота здобувача оцінюється кафедрою економічної кібернетики і математичного моделювання і включає участь в науково-дослідній роботі – до 10 балів; виступи в наукових гуртках і конференціях – до 10 балів.

Схема поточного і підсумкового контролю знань

№ змістового модулю	Кількість годин		Форма контролю	Кількість заходів	Оцінка		Сума	
	ЛК	Пр			min	max	min	max
1	10	10	Аудиторна робота:					
			– опитування на заняттях;	4	0,5	1	2	4
			– виконання практичних завдань;	4	1	1,5	4	6
			Самостійна робота:					
			– опрацювання окремих питань тем;	2	0,5	1	1	2
			– тестування в moodle;	4	1	1,5	4	6
			Разом:				11	18
2	10	10	Аудиторна робота:					
			– опитування на заняттях;	4	0,5	1	2	4
			– виконання практичних завдань;	4	1	1,5	4	6
			Самостійна робота:					
			– опрацювання окремих питань тем;	4	0,5	1	2	4
			– тестування в moodle;	4	1	1,5	4	6
			Разом:				12	20
3	10	10	Аудиторна робота:					
			– опитування на заняттях;	4	0,5	1	2	4
			– виконання практичних завдань;	4	1	1,5	4	6
			Самостійна робота:					
			– опрацювання окремих питань тем;	4	0,5	1	2	4
			– тестування в moodle;	4	1	1,5	4	6
			Разом:				12	20
4	10	10	Аудиторна робота:					
			– опитування на заняттях;	4	0,5	1	2	4
			– виконання практичних завдань;	4	1	1,5	4	6
			– контрольна робота;	1	3	5	3	5
			Самостійна робота:					
			– опрацювання окремих питань тем;	4	0,5	1	2	4

		– тестування в moodle;	4	1	1,5	4	6
		– наукова робота;	1	5	10	5	10
		– неформальні форми	1	5	7	5	7
		Разом:				25	42
Поточний контроль знань						60	100
Всього по дисципліні						60	100

**Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти,
та шкала оцінювання - залік**

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 - 100	A	зараховано
82 - 89	B	
75 - 81	C	
64 - 74	D	
60 - 63	E	
35 - 59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання 2 (незадовільно)
0 - 34	F	не зараховано з можливістю повторного складання

7. Політика курсу

Політика курсу визначається системою вимог, які викладач пред'являє до здобувача вищої освіти при вивченні дисципліни та ґрунтується на засадах академічної доброчесності.

Дотримуватися етики поведінки, яка прописана у Кодексі академічної доброчесності у Миколаївському національному аграрному університеті. Пропущені заняття відпрацьовувати відповідно затвердженого графіку консультацій. Академічна недоброчесність є несумісними з принципами викладання курсу, з чим здобувачі вищої освіти ознайомлюються під час першого заняття. Додаткові вимоги формулюються викладачем враховуючи специфіку навчальної дисципліни.

Основні принципи проведення занять:

- відкритість до нових та неординарних ідей, толерантність, доброзичлива партнерська атмосфера взаєморозуміння та творчого розвитку;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- різні моделі роботи на заняттях, у тому числі робота над вирішенням завдань дає можливість здобувачам вищої

	<p>освіти якнайширше розкрити свій власний потенціал, навчитись довіряти своїм партнерам, розвинути навички інтелектуальної роботи в команді;</p> <ul style="list-style-type: none"> - курс передбачає інтенсивне використання мобільних технологій навчання, що дає можливість здобувачам вищої освіти та викладачеві спілкуватись один з одним у будь-який зручний для них час, а для здобувачів вищої освіти, які відсутні на заняттях, отримати необхідну навчальну інформацію та представити виконані завдання; - протягом усього курсу активно розвиваються автономні навички здобувачів вищої освіти, які можуть підготувати додаткову інформацію за темою, що не увійшла до переліку тем практичних занять змістових модулів та виступити з презентацією чи інформуванням додатково.
<p>8. Інформаційні джерела</p>	<p>Базова література</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Волонтир Л. О, Зелінська О. В., Потапова Н. А., Чіков І. А. Чисельні методи: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 322 с. URL: http://repository.vsau.org/getfile.php/27703.pdf 2. Гончаров О. А., Васильєва Л. В., Юнда А. М. Чисельні методи розв'язання прикладних задач: навчальний посібник. Суми: Сумський державний університет, 2020. 142 с. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/79378/3/Honcharov_chyselni_metody.pdf 3. Дмитрієва О. А. Спеціальні розділи обчислювальної математики. Комп'ютерний практикум: навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 110 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstreams/8c74b637-0773-4017-825e-cf5a466e2768/download 4. Кравченко І. В., Микитенко В. І. Інформаційні технології: Системи комп'ютерної математики: навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 243 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstreams/474b07e5-521f-4800-8c09-7dcec91125a0/download 5. Литвинов А. Л. Практикум з архітектури комп'ютерних систем: навчальний посібник. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 68 с. URL: http://surl.li/rzcf 6. Математичне моделювання систем і процесів: конспект лекцій / уклад. Н. В. Богданова, О. В. Богданов. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 85 с. URL: https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/b0f1b40c-289d-4385-956e-0791d55ede37/content

7. Математичні методи в задачах автоматизації: навчальний посібник / уклад.: А. І. Жученко, Л. Д. Ярошук, Т. А. Дунаєва. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 385 с. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstreams/0cf19009-04aa-490e-a00f-71a0715bf1c0/download>

8. Методи оптимізації. Комп'ютерний практикум: навчальний посібник / уклад.: А. П. Яковлева, І. Я. Спекторський. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 82 с. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstreams/222e5ba9-a5a6-4f94-acae-77bef6b23df7/download>

Допоміжна література

9. Недашківська Н. І. Методи і моделі інтелектуального аналізу даних. Практикум: навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 71 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/14d83a9f-88b8-41c9-a81b-342f55dbae94/content>

10. Організація баз даних та знань: конспект лекцій / уклад. О. Б. Костенко, І. О. Гавриленко. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. 92 с. URL: <http://surl.li/rzcrq>

11. Теорія ігор: курс лекцій / уклад. Л. В. Барановська. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 245 с. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstreams/bb8f883a-7cf9-4bc6-b24a-8c55f2ebabe/download>

12. Теорія інформації і кодування: курс лекцій / уклад. А. Є. Коваленко. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 248 с. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstreams/56dac98e-5c52-439c-a0ba-8acc3919af5b/download>

13. Троцько В. В. Теорія алгоритмів: навчально-методичний посібник. Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2023. 126 с. URL: https://library.krok.edu.ua/media/library/category/navchalni-posibniki/trotsko_0003.pdf

15. Чисельні методи в комп'ютерних науках / В. А. Андруник, В. А. Висоцька, В. В. Пасічник та ін. Львів: Новий Світ - 2000. 470 с. URL: https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2019/Andrunik_P1_2017_470.pdf

16. Яровий А. А. Математичні методи дослідження операцій. Лінійне програмування: навчальний посібник / А. А. Яровий, Л. М. Ваховська, Л. В. Крилик. Ч. 1. Вінниця: ВНТУ, 2020. 86 с. URL:

	https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/Yarovij_P1_2020_86.pdf
9. Інтеграція здобувачів вищої освіти з особливими освітніми потребами	<p>Набуття програмних результатів в умовах інклюзивної освіти здійснюється відповідно до Положення про організацію інклюзивного навчання осіб з особливими освітніми потребами у Миколаївському національному аграрному університеті із застосуванням особистісно орієнтованих методів навчання та з урахуванням індивідуальних особливостей навчально-пізнавальної діяльності усіх здобувачів вищої освіти, рекомендацій індивідуальної програми реабілітації особи з інвалідністю (за наявності) та/або висновку про комплексну психолого-педагогічну оцінку розвитку здобувачів вищої освіти (за наявності), що надається інклюзивно-ресурсним центром.</p> <p>Для навчання, професійної підготовки або перепідготовки осіб з особливими освітніми потребами застосовуються різні види та форми навчання, що враховують їхні потреби та індивідуальні можливості. В університеті є пандус, кнопка виклику, а також особа, яка безпосередньо забезпечує інтеграцію споживачів вищої освіти з особливими освітніми потребами.</p>
10. Доступ до матеріалів навчання	<p>Необхідне навчально-методичне забезпечення курсу розміщено в друкованому та електронному вигляді в бібліотеці МНАУ у вільному доступі, а також на офіційному сайті МНАУ.</p> <p><i>Доступ до матеріалів навчання:</i> https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=4382</p>

Силабус

навчальної дисципліни розробив:
канд. фіз.-мат. наук, доцент



Олександр ПАРХОМЕНКО