

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

ОПИС КУРСУ

Математичне моделювання є фундаментальною навчальною дисципліною циклу математичної та природничо-наукової підготовки, спрямованою на формування у здобувачів освіти системного розуміння принципів побудови, дослідження та використання математичних моделей реальних процесів і систем. Курс передбачає засвоєння основних понять і положень математичного моделювання, оволодіння методами постановки задач, а також використання сучасних інструментів їх реалізації на базі комп'ютерних технологій.

Зміст дисципліни базується на ключових розділах вищої математики, зокрема лінійній алгебрі, математичному аналізі, диференціальному та інтегральному численні, що забезпечують теоретичну основу для побудови адекватних моделей. Особливістю курсу є його виражена прикладна спрямованість, яка реалізується через застосування комп'ютерно-інформаційних технологій і сучасних пакетів прикладних математичних програм для аналізу, інтерпретації та критичного осмислення результатів моделювання в контексті професійної діяльності.

У межах освітньої програми «Мехатроніка у гірничо-металургійному комплексі» цей освітній компонент є обов'язковим і відіграє ключову роль у формуванні науково-технічного світогляду майбутнього фахівця. Обрання дисципліни як компонента вільного вибору не передбачається.

ВИМОГИ

- наявність базових шкільних знання із алгебри, геометрії та інформатики; знань з курсу «Інженерна математика та статистика»;
- встановлена ліцензійна система комп'ютерної математики Maple;
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle.

Освітній рівень

Бакалавр

Кількість
кредитів

5,0

Назва кафедри,
яка пропонує
дисципліну

Кафедра
природничо-
наукових та
загально-
інженерних
дисциплін

КАЙДАН Наталія

N.V.Kaydan@mipolytech.education

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри природничо-наукових та
загальноінженерних дисциплін, фахівець в
сфері використання інформаційних технологій в
процесі викладання математичних дисциплін



ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- Знати і розуміти засади технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.
- Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.
 - Демонструвати навички самостійної роботи, гнучкого мислення, відкритості до нових знань, бути критичним і самокритичним.

ТЕМАТИКА

ТЕМА 1. Основні поняття теорії моделювання та оптимізації

Постановка задачі моделювання та оптимізації систем. Види моделей. Характеристики моделей. Систематичний підхід до моделювання. Моделі в умовах невизначеності.

ТЕМА 2. Структурні моделі

Поняття та способи структурування об'єктів моделювання. Графи як узагальнення структурних моделей. Способи формалізації структурних моделей. Формальні перетворення структурних моделей. Потоківі графи.

ТЕМА 3. Функціональні моделі

Моделі статичні. Моделі динаміки. Моделі обслуговування. Алгоритмічні моделі. Агрегатні та комплексні функціональні моделі.

ТЕМА 4. Інформаційні моделі

Основні поняття теорії інформації. Бази даних і знань як інформаційні моделі. Семантичні мережі і гіпертекстові системи. Інформаційні потоки.

ТЕМА 5. Поняття ідентифікації

Задачі ідентифікації. Ідентифікаційний експеримент.

ТЕМА 6. Методи ідентифікації

Статистична ідентифікація. Інтелектуальні засоби ідентифікації. Ідентифікація хаотичних систем.

ТЕМА 7. Методи обробки експериментальних даних

Інтерполяція. Апроксимація даних. Статистична обробка даних. Цифрова обробка сигналів. Методи обробки зображень. Інтервальний аналіз.

ТЕМА 8. Аналітичне моделювання

Застосування звичайних диференціальних рівнянь до моделювання технічних систем. Диференціальні рівняння для моделювання технічних систем.

ТЕМА 9. Чисельне моделювання

Похибки та властивості обчислювальних методів та алгоритмів. Задачі лінійної алгебри. Нелінійні задачі. Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь. Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь в частинних похідних. Чисельне інтегрування. Чисельне диференціювання.

ТЕМА 10. Імітаційне моделювання

Постановка задачі імітаційного моделювання. Використання агрегатного принципу для імітаційного моделювання. Алгоритми генерування тестових послідовностей.

ТЕМА 11. Інструментальні засоби моделювання

Стандарти моделювання. Засоби архітектурного моделювання складних систем. Моделювання в середовищах математичних пакетів. Можливості моделювання у системі Microsoft Office. Системи автоматизованого проектування.

ТЕМА 12. Моделі в задачах управління



Модель як складова задачі оптимізації. Використання моделі для оптимального прогнозування. Модель як складова задачі оптимального оцінювання. Моделювання в задачах прийняття оптимальних рішень. Моделювання в задачах управління проектами.

ТЕМА 13. Моделі окремих класів систем

Моделі фізичних процесів в технологічних об'єктах. Моделі систем автоматики. Моделювання процесів у металургії. Моделі обчислювальних систем. Моделі розподілених систем. Моделі АСУ. Моделі інтелектуальних процесів. Моделі соціально-економічних процесів.

ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСУ, ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

- Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку і практичних занять з відпрацювання аналітично-розрахункових навичок – з іншого.
- Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим, лекційний матеріал доступний в записі, який зберігається в Microsoft Teams, та викладений в у вигляді презентаційних матеріалів в Moodle.
- Практичні заняття передбачають розв'язання задач різних рівнів складності з особливою увагою на завдання прикладної спрямованості в рамках спеціалізації та забезпечення міждисциплінарних зв'язків, в тому числі з використанням інформаційно-комунікаційних технологій; їх відвідування є бажаним.
- Від студента потребується виконати індивідуальні завдання прикладної спрямованості із використанням комп'ютерно-інформаційних технологій та пакетів математичних прикладних програм, модульні контрольні роботи, завдання, винесені на практичні заняття з оцінюванням у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».
- З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.
- Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

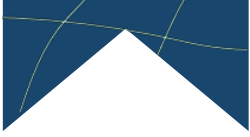
ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Всього	
Види контр. точок																				
Робота на практичних заняттях		2		2		2	2	2		2		2		2		2	2			20
Складання індивідуальних завдань								20										20		40
Модульні контрольні роботи									20										20	40
	50									50									100	

Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	<p>Максимальна накопичувальна оцінка за роботу на практичних заняттях за двома змістовними модулями становить 20 балів. На вказаному згідно розділу «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання» практичному занятті пропонуються завдання на обґрунтування методу, алгоритму розв'язання або безпосереднє обчислення «вручну» та/або з використанням можливостей MS Excel та/або системи комп'ютерної математики Maple та аналіз отриманого розв'язку, що при правильному виконанні оцінюється у два бали, один бал надається студенту за отриману правильну відповідь без дотримання вимог щодо оформлення відповідних пунктів практичного завдання. Оцінка за роботу на практичному занятті оголошується наприкінці заняття та може бути оскаржена одразу ж. За наявності виконаних завдань на безпосереднє обчислення рекомендоване завантаження у вигляді файлу з розширенням .docx або .pdf (за наявності розробленого розрахункового модуля у MS Excel та/або у системі комп'ютерної математики Maple у форматах .xls, .xlsx, .mw завантажуються додатково) у відповідному розділі на платформі Moodle в межах кожного змістового модуля.</p>
Виконання індивідуального завдання	<p>Курсом передбачено виконання двох індивідуальних завдань:</p> <ul style="list-style-type: none"> – «Оптимізація маршрутизації у комп'ютерній мережі». – «Імітаційне моделювання». <p>Індивідуальні завдання виконуються самостійно у зручний для студента час в межах терміну подачі роботи, передбачених у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання» та розміщується у відповідному розділі на платформі Moodle. Розв'язання кожного завдання завантажуються у вигляді файлу з розширенням .docx або .pdf, або .jpg, або .png, або .txt (за наявності розробленого розрахункового модуля у MS Excel та/або у системі комп'ютерної математики Maple у форматах .xls, .xlsx, .mw завантажуються додатково).</p> <p>Максимальна кількість балів вказана за кожне окреме завдання з індивідуального завдання та визначається в залежності від обґрунтування ходу розв'язання, рівня формалізації задачі, правильності отриманого розв'язку та аналізу результату, необхідності геометричної інтерпретації та/або побажання використовувати можливості MS Excel та/або системи комп'ютерної математики Maple. Максимальна сумарна оцінка за кожне індивідуальне завдання складає 20 балів</p> <p>Використання штучного інтелекту (ШІ) не забороняється, оскільки пропозиції відомих застосунків ШІ суттєво залежать від обміркованої постановки питання і уточнюючих питань; однак в разі, якщо відповідь, отримана з використанням ШІ, містить суттєві похибки або не є комплексною, або не відповідає за усталеним оформленням, термінологією, або іншим вимогам до завдання, то оцінка за виконання знижується.</p> <p>За побажання студента при наявності похибок або виконання індивідуального завдання не в повному обсязі допускається доопрацювання до передостаннього тижня навчання. Оскарження оцінки за індивідуальні завдання є можливим до завершення терміну теоретичного навчання.</p>
Модульні контрольні роботи	<p>МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 15 хвилин з максимальною оцінкою у 20 балів. В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин на таке заняття допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно. Кількість спроб обмежується 2, однак обмеження по часу виконання МКР залишається. Кожна модульна контрольна робота включає тестові завдання множинного вибору з однією вірною відповіддю або встановленням відповідності, розрахункові завдання із внесенням числової відповіді (необхідна точність розрахунків вказані в умові завдання) та задачі, які передбачають наведення основних етапів розв'язання. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю. При розв'язанні задач оцінюється логіка і обґрунтованість розв'язання, правильність арифметичних розрахунків.</p>



Додаткові зауваження:

– студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](#));

– оцінки, отримані за роботу на практичних заняттях, не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;

– викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

Варіант вивчення як обов'язкової	
Форма підсумкового контролю	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів.
Умови допуску до підсумкового контролю	Якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звернення теоретичного навчання.
Порядок визначення підсумкової оцінок	<ul style="list-style-type: none"> – якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях; – в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік».

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	Залік
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки	Задовільно	
60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни		
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Незадовільно	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

ОСОБЛИВІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

– В разі, якщо здобувач освіти засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередньому або такому ж рівні (дисципліни «Математичне моделювання систем» або «Комп'ютерне моделювання математичних процесів» або інші споріднені), то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси (наприклад, Etcetera, MOOCs, Coursera, Udemu або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самосійтно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженій особи від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](#).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- 1 Вислоух С.П., Волошко О.В., Тимчик Г.С., Філіппова М.В. Комп'ютерне моделювання процесів та систем. Чисельні методи : підручник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. 228 с.
- 2 Дубовой В.М., Никитенко О.Д., Юхимчук М.С., Галушак А.В. Моделювання об'єктів і систем : [лабораторний практикум]. Вінниця : ВНТУ, 2021. 156 с.
- 3 Задачин В.М., Конюшенко І.Г. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни «Моделювання систем»: навч.-практ. посіб. Харків: Вид. ХНЕУ, 2019. 212 с.
- 4 Методичні рекомендації до виконання індивідуального завдання «Оптимізація маршрутизації у комп'ютерній мережі» з дисципліни «Моделювання систем» (для студентів комп'ютерних спеціальностей усіх форм навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти) / уклад. Н.В. Кайдан. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА». 2024. 28 с. <https://dSPACE.mipolytech.education/server/api/core/bitstreams/0de729e9-e7d1-4ef4-8288-85fa2ee6c761/content>
- 5 Ніколюк П.К. Моделювання систем: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки. Вінниця: ДонНУ, 2023. 228 с. URI: <https://r2.donnu.edu.ua/handle/123456789/3259>

АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

– **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагіату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– В разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу (розділ 10).

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.

– Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

– Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

– Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university/polytechnic)