

**Силабус
освітнього компоненту ВД**

Математичне моделювання та методи оптимізації

Назва дисципліни:	Математичне моделювання та методи оптимізації
Рівень вищої освіти:	Другий (магістерський)
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1733
Обсяг освітнього компоненту	3 кредити (90 годин)
Форма підсумкового контролю	залік
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра Інформатики та прикладної математики
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Плехова Ганна Анатоліївна, к. т. н., доц.
Контактний телефон:	067-75-44-290
E-mail:	Plehovaanna11@gmail.com

Короткий зміст освітнього компоненту:

Мета викладання: надання студентам знань та навичок щодо методів математичного моделювання та розв'язання задач оптимізації з використанням методів їх розробки та аналізу .

- надання студентам знань та навичок щодо методів розв'язання прикладних задач з використання чисельних методів, методів дослідження операцій та математичного програмування;
- надання студентам знань та навичок щодо практичного застосування методів прикладної математики при розв'язанні прикладних задач з використанням комп'ютерних технологій;
- формування у студентів сукупності професійних математичних знань та навичок для застосування комп'ютерних технологій для їх розв'язання.

Предмет: теоретичні та методологічні основи, методичні положення наукових напрямків чисельних методів , розв'язання задач з використанням сучасних математичних пакетів програм .

Основні завдання викладання навчальної дисципліни:

- вивчення методів для розв'язання математичних задач з використанням чисельних методів, математичного програмування та

методів дослідження операцій, побудова математичних моделей прикладних задач та їх розв'язання з використанням комп'ютерних технологій та імітаційного моделювання ;

- вивчення методів аналізу та обробки отриманих результатів;

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

базою для вивчення зазначеної дисципліни є обов'язкова дисципліна Інформатика, Вища математика.

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

Здатність застосовувати знання на практиці для розв'язання математичних задач в загальних професійних завданнях.

Здатність виконувати виробничі та навчальні завдання із застосуванням математичних технологій.

Навики використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

Застосовувати, використовувати сучасні математичні, інформаційні і комунікаційні технології для розв'язання практичних завдань.

Ставити і розв'язувати як теоретичні, так і прикладні задачі за фахом на базі фізичних законів і закономірностей.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	ЛК Введення у математичне моделювання. Основні поняття, структурні елементи та процеси. Застосування математичних методів при моделюванні.	2	
	Комп'ютерне моделювання як метод наукового дослідження.. Суть комп'ютерного моделювання.		
	ЛР Побудова математичних моделей задач лінійного програмування.	2	
	СР Пакети прикладних програм для розв'язання задач лінійного програмування..	7	
2	ЛК Поняття про математичну модель (ММ). Основні етапи формування ММ. Математичний апарат.	2	

	Комп'ютерне імітаційне моделювання.		
	ЛР Комп'ютерне імітаційне моделювання. Практичне заняття: Моделювання за допомогою системи комп'ютерної математики Matlab.	2	
	СР Задачі нелінійного програмування Використання пакетів прикладних програм для розв'язання системи лінійних рівнянь.	7	
3	ЛК Математична модель. Принципи і етапи побудови математичних моделей. Застосування матричної алгебри для аналітичного запису математичних моделей. Задачі лінійного програмування.	2	
	ЛР Розв'язання систем лінійних рівнянь з використанням прямих та ітераційних методів.	2	
	СР Використання пакетів прикладних програм для розв'язання системи лінійних рівнянь.	7	
4	ЛК Застосування числових методів при математичному моделюванні та оптимізації. Апроксимація та інтерполяція - методи моделювання експериментальних даних. Наближення многочленами. Інтерполяційна формула Лагранжа. Поділена різниця. Інтерполяційна формула Ньютона. Інтерполяція при однаконо віддалених вузлах. Інтерполяції при заданих значеннях першої похідної.	2	
	ЛР Інтерполяційна формула Ньютона. Інтерполяція при однаконо віддалених вузлах. Комп'ютерні технології для розрахунків інтерполяції.	2	
	СР Особливості використання різноманітних математичних пакетів для розв'язання задач інтерполяції.	7	
5	ЛК Крайові задачі математичної фізики. Застосування методу Рітца для наближеного розв'язання крайової задачі. Методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь. Метод Коши .Крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь.	2	
	ЛР Розв'язання диференціального рівняння в частих похідних другого порядку з двома змінними. Використання математичних технологій для їх розв'язання.	2	
	СР Розв'язання диференціальних рівнянь з	7	

	частинними похідними. Розв'язання рівнянь з частинними похідними методом кінцевих різниць. Використання комп'ютерних технологій для відповідних розрахунків.		
6	ЛК Числова оптимізація. Мінімізація функцій. Пошук мінімуму функцій методом золотого перерізу. Знаходження екстремальних значень функції $f(x,y)$.	2	
	ЛР Розрахункові завдання на тему числова оптимізація та мінімізація функцій. Пошук мінімуму функцій методом золотого перерізу. Метод найменших квадратів.	2	
	СР Знаходження екстремальних значень функції $f(x,y)$.	7	
7	ЛК. Методи оптимізації та їх використання для розв'язання прикладних задач. Задачі математичного програмування та елементи дослідження операцій.	2	
	ЛР Елементи теорії ігор та розв'язання задач теорії ігор методами математичного програмування	2	
	СР Розв'язання задач теорії ігор аналітичними, графічними методами .	7	
8	ЛК Імітаційне моделювання.. Достоїнства на недоліки імітаційного моделювання. Імітаційне моделювання в математичному моделюванні. Структура імітаційної моделі.	2	
	ЛР Методи математичної фізики. Етапи чисельного розв'язання диференціальних рівнянь із частинними похідними методом кінцевих різниць.	2	
	СР Статистичне імітаційне моделювання.	7	
Разом	ЛК	16	
	ЛР	16	
	СР	56	

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності)

Методи навчання:

- 1) словесні: 1.1 традиційні: лекції, пояснення, розповідь тощо;
- 1.2 інтерактивні (нетрадиційні): проблемні лекції, дискусії тощо;
- 2) наочні: метод ілюстрацій, метод демонстрацій
- 3) практичні: 3.1 традиційні: практичні заняття, семінари;

3.2 інтерактивні (нетрадиційні): ділові та рольові ігри, тренінги, семінари-дискусії, «круглий стіл», метод мозкової атаки.

Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою власних чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

1.3 Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання звітів про виконання лабораторних робіт.

1.4 Семінарські заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання/реферату.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як

середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K_{\text{поточ}} = \frac{K_1 + K_2 + \dots + K_n}{n},$$

де $K_{\text{поточ}}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю; $K_1, K_2, \dots, K_n$ – оцінка успішності n -го заходу поточного контролю; n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4- бальна шкала	100- бальна шкала	4- бальна шкала	100- бальна шкала	4- бальна шкала	100- бальна шкала	4- бальна шкала	100- бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

2 Умовою отримання заліку є:

- відпрацювання всіх пропущених занять;
- середня поточна оцінка з дисципліни не нижче «3» (60 балів).

3 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

3.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

3.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

3.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

4 Результат навчання оцінюється (*обрати потрібне*):

- за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею 2;
- за 100-бальною шкалою (для диференційованого заліку) згідно з таблицею 3.

Підсумкова оцінка разом з додатковими балами не може перевищувати 100 балів.

Таблиця 2 – Шкала переведення балів у національну систему оцінювання

За 100-бальною шкалою	За національною шкалою
від 60 балів до 100 балів	зараховано
менше 60 балів	незараховано

Таблиця 3 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	Зараховано	A	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80–89			B	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального
75-79			C	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
67-74	Задовільно		D	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60–66			E	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.
35–59	Незадовільно	Не зараховано	FX	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
0–34	Неприйнятно		F	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах:

«Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ»

(https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат»

(https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ»

(https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf);

Рекомендована література (не пізніше 10 років, окрім 1 фундаментального класичного підручника або монографії):

1.1 Посібник «Математичне програмування та елементи теорії «Дослідження операцій»» Колодяжний В.М., Левтеров А.І., Плехова Г.А. ХНАДУ, 2021

1.2 Навчальний посібник «Розробка баз даних та інформаційних систем» Алісейко О.В., Чала Л.Е., Левтеров А.І., Кочуєва З.А., Плехова Г.А., Бабенко В.О. ХНАДУ 2021 ISBN 978-966-303-775-2

1.3. Плехова Г. А. Методичні вказівки з дисципліни дослідження операцій в транспортних системах. – Харків: ХНАДУ, 2018. – 25 с.

1.4. Плехова Г.А._Коспект лекцій з дисципліни «Дослідження операцій в транспортних системах» – Харків: ХНАДУ, 2021. – 316 с.

1.5. Толбатов Ю. А. Математичне програмування: підруч. для студ.вищ навч. закл. / Ю. А. Толбатов:- Тернопіль: Підручники і посібники,2008. – 432 с.

1.6. Методи синтезу та оптимізації: конспект лекцій для студентів / В. В. Шендрик, Ю. В. Парфененко. – Суми: СумДУ,2014. – -148 с.

Додаткові джерела

2.1. Ларіонов Ю. І. Математичні методи системного аналізу і дослідження операцій: навч. посбник. – К.: ІСДО, 2014. – 128 с.

2.2. Плехова Г. А. Методичні вказівки з дисципліни « Імітаційне моделювання». – Харків: ХНАДУ, 2018. – 25 с.

2.3.Лавров Є. А.Математичне програмування: навч. посіб. / Є. А. Лавров, Л. П. Перхун, В. А. Сергієнко; за ред. Є. А. Лаврова. – Суми: ПП Вінниченко М. Д.; ФОП Литовченко Є. Б., 2013. – 256 с.

Інформаційні ресурси

3.1. Офіційний сайт Харківського національного автомобільно-дорожнього університету [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу: khadi.kharkov.ua.

Розробник (и):

силабусу навчальної дисципліни
Плехова

ПІБ



Ганна

підпис

Завідувач кафедри
ЛЕВТЕРОВ



Андрій