

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет технологій і дизайну
Кафедра вищої математики та комп'ютерних застосувань



ЗАТВЕРДЖУЮ

Тетяна ІВАНІШЕНА

Тетяна ІВАНІШЕНА

Підпис

» *серпень* 2024 р.

СИЛАБУС

Навчальна дисципліна Вища та прикладна математика
 Освітньо-професійна програма Хімічні технології та інженерія
 Рівень вищої освіти Перший (бакалаврський)

Таблиця 1 – Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	к. ф.-м.н., доц.Рамський А.О.; к.пед.н., доц..Григорук С.С
Профайл викладача(ів)	http://mathkhnu.com/ramskiy_a_o/ ; http://math.khnu.km.ua/
E-mail викладача(ів)	ramsky@ukr.net ; grygoruk.svitlana@gmail.com
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6062
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні: понеділок, 3-306, 12:30-13:00 онлайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни		Кількість годин					Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю		
				Кредити ЄКТС	Годин	Аудиторні заняття							Самостійна робота, у т.ч. ІРС	Залік	Іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття					
О	Д	1	1	4	120	51	17		34		69				+
О	Д	1	2	4	120	54	18	36			66			+	
Разом ДФН				8	240	105	35	36	34		135			1	1

Анотація дисципліни

Дисципліна «Вища та прикладна математика» є однією із фахових дисциплін і викладається для студентів усіх форм навчання першого (бакалаврського) рівня спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія за освітньо-професійною програмою «Хімічні технології та інженерія». Вона має забезпечити: здатність до розвитку творчого мислення; здатність застосовувати математичні знання у практичних ситуаціях і приймати обґрунтовані рішення; здійснювати поліпшення фахової технологічної діяльності та розвитку особистості.

Освітня компонента викладається для студентів денної та заочної (за наявності) форм навчання. При викладанні дисципліни використовуються активні і творчі форми проведення занять, зокрема оглядові лекції, елементи комп'ютерного аналізу тощо.

Пререквізити: вихідна;

Кореквізити: ОЗП.05 Фізика; ОЗП.07 Інформаційні технології; ОПП.01 Загальна та неорганічна хімія; ОПП.04 Фізична та колоїдна хімія; ОПП.10 Загальна хімічна технологія; ОПП.13 Математичне моделювання хіміко-технологічних процесів; ОПП.19 Навчальна практика.

Мета і завдання дисципліни

Мета дисципліни: Підготовка фахівців, здатних розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми проєктування, впровадження та удосконалення хімічних технологій із застосуванням теорій та методів інженерних наук, спрямованих на енерго-, ресурсозбереження і забезпечення принципів циркулярної економіки.

Завдання дисципліни. *Сформувати* загальні та спеціальні математичні компетентності щодо здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми хімічних технологій та інженерії, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, *сформувати вміння* застосовувати математичні знання у практичних ситуаціях галузі хімічних технологій та інженерії; *забезпечити:* здатність вирішувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми хімічних технологій та інженерії, що передбачає застосування теорій та методів хімічних технологій та інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *бути здатним* до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; застосовувати знання у практичних ситуаціях; *використовувати* положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач; використовувати обчислювальну техніку та інформаційні технології для вирішення складних задач і практичних проблем в галузі хімічної інженерії; *знати* математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми, *використовувати* сучасні обчислювальну техніку, спеціалізоване програмне забезпечення та інформаційні технології для розв'язання складних задач і практичних проблем у галузі хімічної інженерії, зокрема, для розрахунків устаткування і процесів хімічних виробництв.

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

Таблиця 3 – Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекцій*	Тема практичного (лабораторного) заняття	Самостійна робота студента		
			зміст	год.	література
1	2	3	4	5	6
Перший семестр					
1	Обчислення визначників. Матриці.	Визначники та їх властивості	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка практичного заняття №1, отримання і розв'язання вправ ІДЗ№ 1	4	[1]; [2]; [3]
2		Матриці та дії над ними	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №1, розв'язання і письмове оформлення вправ ІДЗ№ 1	4	[1]; [2]; [3]
3	Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР).	Системи лінійних алгебраїчних рівнянь	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №2, розв'язання і письмове оформлення вправ ІДЗ№ 1	4	[1]; [2]; [3]
4		Вектори та дії над ними	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №2,	4	[1]; [2]; [3]

			розв'язання і письмове оформлення вправ ІДЗ№ 1		
5	Вектори. Скалярний, векторний, змішаний добуток.	Скалярний, векторний та змішаний добуток векторів.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №3, розв'язання і письмове оформлення вправ ІДЗ№ 1, підготовка до самостійної роботи 1	4	[1]; [2]; [3]
6		Поняття векторного простору.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №3, захист ІДЗ№ 1	4	[1]; [2]; [3]
7	Рівняння прямої на площині. Рівняння площини у просторі.	Пряма на площині	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №4, отримання і розв'язання вправ ІДЗ№ 2, підготовка до контрольної роботи 1.	4	[1]; [2]; [3]
8		Площина у просторі.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №4, розв'язання і письмове оформлення вправ ІДЗ№ 2	4	[1]; [2]; [3]
9	Рівняння прямої у просторі. Еліпс, гіпербола, парабола.	Пряма у просторі	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №5, розв'язання і письмове оформлення вправ ІДЗ№ 2	4	[1]; [2]; [3]
10		Криві другого та вищих порядків..	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №5, захист ІДЗ№ 2	4	[1]; [2]; [3]
11	Поверхні другого порядку. Функція.	Поверхні другого порядку та їх класифікація.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №6, отримання і розв'язання вправ ІДЗ№ 3, підготовка до самостійної роботи 2	4	[1]; [2]; [3]
12		Функція однієї змінної та її властивості.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №6, розв'язання і письмове оформлення вправ ІДЗ№ 3	4	[1]; [2]; [3]
13	Границя функції	Границя функції.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №7, розв'язання і письмове оформлення вправ ІДЗ№ 3	4	[1]; [2]; [3]
14		Неперервність функції.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №7, розв'язання і письмове оформлення вправ ІДЗ№ 3	4	[1]; [2]; [3]
15	Похідна функції	Похідна першого порядку.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №8, розв'язання і письмове оформлення вправ ІДЗ№ 3	4	[1]; [2]; [3]
16		Похідні вищих порядків та диференціали функцій	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №8, розв'язання і письмове оформлення вправ ІДЗ№ 3,	4	[1]; [2]; [3]

			підготовка до самостійної роботи 3		
17	Застосування похідної до дослідження графіка функції	Застосування похідної до дослідження та побудови графіка функції.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №9, захист ІДЗ№ 3, підготовка до контрольної роботи 2	5	[1]; [2]; [3]
<i>Другий семестр</i>					
1	Похибка результату чисельного розв'язування задачі	Оцінка похибки результату чисельного розв'язування задачі	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, отримання завдання і виконання ЛРН№ 1	2	[8]; [9]; [10], [11]
2		Оцінка похибки результату чисельного розв'язування задачі	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 1	2	[8]; [9]; [10], [11]
3	Інтерполяція	Побудова інтерполяційних многочленів	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, отримання завдання і виконання ЛРН№ 2	2	[8]; [9]; [10], [11]
4		Побудова інтерполяційних многочленів	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 2	2	[8]; [9]; [10], [11]
5	Розв'язування нелінійних рівнянь з однією змінною	Застосування чисельних методів розв'язування рівнянь з однією змінною	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, отримання завдання і виконання ЛРН№ 3	2	[8]; [9]; [10], [11]
6		Застосування чисельних методів розв'язування рівнянь з однією змінною	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 3	2	[8]; [9]; [10], [11]
7	Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь	Застосування чисельних методів розв'язування систем алгебраїчних лінійних рівнянь.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до КР, отримання завдання ЛРН№ 4,	2	[8]; [9]; [10], [11]
8		Контрольна робота	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, виконання ЛРН№ 4	2	[8]; [9]; [10], [11]
9	Розв'язування систем нелінійних рівнянь	Застосування чисельних методів розв'язування систем алгебраїчних лінійних рівнянь.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи №4, отримання завдання і виконання ЛРН№ 5	2	[8]; [9]; [10], [11]
10		Застосування чисельних методів розв'язування систем нелінійних рівнянь	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, виконання ЛРН№ 5	2	[8]; [9]; [10], [11]
11	Методи відшукування власних значень та власних векторів	Застосування чисельних методів розв'язування систем нелінійних рівнянь	Опрацювання лекційного матеріалу за, підготовка до хисту лабораторної роботи № 5	2	[8]; [9]; [10], [11]
12		Знаходження власних значень та власних векторів матриць	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, отримання завдання і виконання ЛРН№ 6	2	[8]; [9]; [10], [11]

13	Методи відшукування власних значень та власних векторів	Знаходження власних значень та власних векторів матриць	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, виконання ЛР№ 6	2	[8]; [9]; [10], [11]
14		Знаходження власних значень та власних векторів матриць	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до хисту лабораторної роботи ЛР№ 6	2	[8]; [9]; [10], [11]
15	Прямі методи одномірного пошуку	Застосування методів послідовного пошуку екстремумів унімодальних функцій	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, отримання завдання і виконання ЛР№ 7	2	[8]; [9]; [10], [11]
16		Застосування методів послідовного пошуку екстремумів унімодальних функцій	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, виконання ЛР№ 7	2	[8]; [9]; [10], [11]
17	Методи багатомірного пошуку	Застосування методів послідовного пошуку екстремумів унімодальних функцій	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до хисту лабораторної роботи № 7	2	[8]; [9]; [10], [11]
18		Підсумкова контрольна робота	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття підсумкової контрольної роботи	2	[8]; [9]; [10], [11]

Примітка: * У першому семестрі лекції проводяться щотижня по дві години, а практичні заняття – раз у два тижні по дві години; у другому семестрі лекції проводяться раз у два тижні по дві години, а лабораторні заняття – щотижня по дві години.

Політика дисципліни

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і практичні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, індивідуальні домашні завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене практичне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відзвітувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До практичних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності. У разі наявності плагіату в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою (силабусом).

Здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни можуть користуватись як наявним в аудиторіях кафедри комп'ютерним обладнанням, так і власними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами). Власними пристроями можна користуватися як для роботи в системі Moodle, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для підготовки до практичних занять та пов'язаних із ними, власних індивідуальних або групових завдань.

Критерії оцінювання результатів навчання.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з урахуванням коефіцієнта вагомості і встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється письмовим (тестовим) контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом розв'язання задач та захисту індивідуальних домашніх завдань. Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких

елементів: знання теоретичного матеріалу з теми; вміння студента обґрунтувати прийняті рішення та розв'язувати задачі; своєчасне виконання домашніх індивідуальних завдань з теми.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота				Семестровий контроль (іспит)
<i>Перший семестр</i>						
Практичні заняття №	Контрольна робота 1	Контрольна робота 2	Індивідуальні домашні завдання	Самостійні роботи	Підсумковий контрольний захід	
1-9	1	1	1-3	1-3		
ВК	0,05	0,15	0,15	0,1	0,15	0,4

Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота			Семестровий контроль (залік)
<i>Другий семестр</i>					
Лабораторні заняття №	Контрольна робота 3	Звіти з лабораторних робіт	Усне опитування	Підсумковий контрольний захід	
1-9	1	1-7	1-4	1	
ВК	0,1	0,25	0,05	0,4	

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення усіх оцінок до електронного журналу. При цьому, у першому та другому семестрі, за вітчизняною шкалою ставиться «відмінно», «добре», або «задовільно». За шкалою ЄКТС ставиться буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів.

Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інтервальна шкала балів	Вітчизняна оцінка	
A	4,75–5,00	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків
B	4,25–4,74		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

(перший семестр)

1. Визначники 2-го, 3-го та n-го порядків: означення, властивості.
2. Обчислення визначників.
3. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь за допомогою визначників (формули Крамера).
4. Матриці; дії над матрицями.
5. Обернена матриця.

6. Ранг матриці.
7. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь матричним методом.
8. Розв'язування і дослідження систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом Гауса.
9. Геометричні вектори; означення, лінійні операції з векторами.
10. Скалярний добуток векторів: означення, властивості, застосування.
11. Векторний та мішаний добуток векторів: означення, властивості, застосування.
12. Рівняння прямої на площині. Взаємне розміщення прямих.
13. Рівняння площини. Взаємне розміщення площин.
14. Рівняння прямої у просторі. Взаємне розміщення прямих у просторі.
15. Взаємне розміщення площин та прямих у просторі.
16. Криві та поверхні 2-го порядку. Їх канонічні рівняння. Деякі криві вищих порядків (лемніската, циклоїди, епіциклоїда, гіпоциклоїда, архімедова спіраль та ін.).
17. Поняття функції точки: означення, основні поняття.
18. Поняття границі функції. Основні теореми про границі.
19. Перша і друга особливі границі.
20. Нескінченно малі і нескінченно великі функції. Таблиця нескінченно малих.
21. Неперервність функції. Класифікація розривів функції.
22. Властивості функцій неперервних у замкнутій обмеженій області.
23. Означення похідної функції у точці. Зміст похідної.
24. Таблиця похідних.
25. Правила диференціювання. Похідна складеної і оберненої функцій.
26. Поняття диференціала функції однієї змінної.
27. Похідні і диференціали вищих порядків.
28. Основні теореми диференціального числення.
29. Правило Лопіталя.
30. Формула Тейлора.
31. Умови монотонності функції.
32. Екстремуми функції. Необхідна і достатні умови екстремуму.
33. Опуклість функції; точки перегину.
34. Асимптоти графіка функції.
35. Загальна схема дослідження функції за допомогою похідних.

(другий семестр)

1. Основні правила обчислювальної роботи
2. Поняття похибки; причини виникнення похибок
3. Види похибок та їх властивості
4. Постановка задачі наближення функцій
5. Побудова інтерполяційного многочлену Лагранжа
6. Оцінка залишкового члена інтерполяційного многочлена Лагранжа
7. Скінченні різниці та їх властивості
8. Інтерполяційна формула Ньютона
9. Наближення за допомогою лінійних сплайн-функцій
10. Наближення за допомогою кубічних сплайн-функцій
11. Постановка задачі розв'язування рівнянь з однією змінною; відокремлення коренів
12. Методи розв'язування рівнянь з однією змінною:
13. Уточнення кореня методом поділу відрізка пополам
14. Метод ітерації
15. Метод Ньютона та його модифікації
16. Метод хорд
17. Комбінований метод хорд і дотичних
18. Загальна характеристика методів розв'язування систем лінійних рівнянь
19. Точні методи розв'язування систем лінійних рівнянь:
20. Розв'язування систем за допомогою оберненої матриці. Метод Крамера
21. Метод Гауса
22. Уточнення коренів
23. Метод головних елементів
24. Чисельні методи розв'язування систем лінійних рівнянь:
25. Метод ітерації
26. Метод Зейделя
27. Метод релаксації
28. Наближене розв'язування систем нелінійних рівнянь:
29. Метод ітерації
30. Метод Ньютона
31. Модифікований метод Ньютона
32. Метод найшвидшого спуску
33. Власні вектори і власні значення
34. Методи розгортання характеристичних визначників
35. Метод Данилевського
36. Метод Крилова
37. Метод інтерполяції
38. Методи відшукування власних значень і відповідних їм власних векторів:
39. Матричний метод
40. Метод скалярних добутків для знаходження першого власного значення дійсної матриці
41. Відшукування власних елементів позитивно визначеної симетричної матриці
42. Метод обертання.
43. Загальна задача нелінійного програмування
44. Нелінійне програмування. Екстремальні задачі без обмежень
45. Прямі методи одномірного пошуку:
46. Дихотомічний пошук
47. Метод золотого перерізу
48. Метод Фібоначі
49. Екстремальні задачі з обмеженнями. Обмеження у вигляді рівностей
50. Методи розв'язування екстремальних задач з обмеженнями
51. Метод Якобі
52. Метод множників Лагранжа
53. Узагальнений метод множників Лагранжа.

Рекомендована література.

Основна

1. Лиман Ф. Вища математика : навч. посібник у 2-х частинах / Ф. Лиман, В. Власенко, С. Петренко. – К.: Вид-во. «Університетська книга», 2018. – 614 с.
2. Рудницький В.Б., Діхтярук М.М., Рамський А.О. Курс вищої математики для студентів економічного і технологічного напрямків навчання. – Хмельницький, 2017. – 456 с
3. Вища математика для нематематичних спеціальностей : навч. посіб. / С. С. Дрінь, С. М. Дяченко, Ю. О. Захарійченко, Р. К. Чорней. – Київ: НаУКМА, 2017. – 218 с.
4. Турчанінова Л.І. Вища математика в прикладах і задачах: навч. посіб. / Л.І. Турчанінова, О.В. Доля. – Київ: Вид-во «Ліра-К», 2018. – 348 с.
5. Вища математика. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. Т.О. Єрьоміна, О.А. Поварова.–Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.–115с.
6. Вища математика : методичні вказівки до вивчення курсу для студентів інженерних спеціальностей / А. О. Рамський, Н. О. Ярецька. – Хмельницький: ХНУ, 2021. – 180 с.
7. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посібник У 2 ч. Ч.1. Теорія ймовірностей /А.О. Рамський, Н.М. Самарук, О.А. Поплавська. – Хмельницький: ХНУ, 2020. – 219 с.
8. Чисельні методи: Навчальний посібник. / Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А., Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця: ВНАУ, 2020 – 322 с.
9. Чисельні методи: теорія і практика : навч. посіб. / А. Л. Литвинов ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 166 с.
10. Чисельні методи. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. О. Абакумова. – Електронні текстові данні (1 файл: 2,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 74 с.
11. Практикум з чисельних методів ! Укл.: Філіпчук О. І., Малик І.В., Кириченко ОДІ, Чернівці : Чернів. нац. ун-т ім. Ю.Федьковича, 2023. 36 с.

Додаткова

1. Вища математика. Диференціальні рівняння. Ряди: практик. Для студентів інж. – техн. спец. уклад.: Н.М. Самарук, О.А. Поплавська / . – Хмельницький: ХНУ, 2020. – 107 с.
2. Вища математика. Елементи теорії поля і теорія рядів. Курс лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. І. Кушлик-Дивульська, Н. В. Поліщук. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 155 с.
3. Потаніна Т.В. Вища математика: «Векторний аналіз і теорія поля». Теорія і практика: навч. посібник / Т.В. Потаніна. – Х.: НТУ «ХПІ», 2019. – 151 с.
4. Операційне числення: практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення», спеціалізації «Програмне забезпечення комп'ютерних та інформаційно-пошукових систем» / В.П. Легеза, Л.М. Олещенко. – Київ: КПІ ім. І. Сікорського, 2018. – 70 с.
5. Барабаш О.В., Власик Г.М., Дахно Н.Б., Замрій І.В., Свинчук О.В., Шкапа В.В. Вища математика. Інтегральне числення функцій однієї та багатьох змінних. – Київ: ДУТ, 2019.–239с.
6. Вища математика. Диференціальне числення функцій багатьох змінних. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за технічними спеціальностями / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В. Масалітіна, О. О. Кільчинський. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 35 с.

Розробник



к.ф.-м.н., доцент Андрій РАМСЬКИЙ

Погоджено
Гарант ОП



к.т.н., доцент Тетяна ІВАНІШЕНА

Зав. каф. хімії та хімічної інженерії



д.т.н., професор Ольга ПАРАСКА