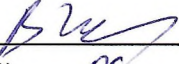


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний авіаційний університет**  
 Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій  
 Кафедра хімії і хімічної технології

УЗГОДЖЕНО

Декан

  
 «04» 06 2021р. В. Чумак

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

  
 «11» 06 2021р. А. Полужин



Система менеджменту якості

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**

**«Обчислювальна математика в хімічній технології»**

Освітньо-професійні програми:

«Хімічні технології палива та вуглецевих матеріалів»


«Хімічні технології альтернативних енергоресурсів»

Галузь знань: 16 «Хімічна та біоінженерія»

Спеціальність: 161 «Хімічні технології та інженерія»

Форма навчання	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	1	135 / 4,5	34	34	-	67	ДЗ(1)-1с	-	диф. залік-1с
Заочна	1,2	135 / 4,5	8	8	-	119	Кр(1)-2с	-	диф. залік-2с

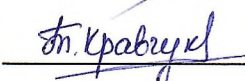
Індекс: РБ-3-161-1/21-2.1.4Індекс: РБ-3-161-1з/21-2.1.4Індекс: РБ-3-161-2/21-2.1.4

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обчислювальна математика в хімічній технології»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2021
		Стор. 2 із 17	

Робочу програму навчальної дисципліни «Обчислювальна математика в хімічній технології» розроблено на основі освітньо-професійних програм «Хімічні технології палива та вуглецевих матеріалів» та «Хімічні технології альтернативних енергоресурсів», навчальних та робочих навчальних планів №НБ-3-161-1/21, №РБ-3-161-1/21, №РБ-3-161-1з/21 та №НБ-3-161-2/21, №РБ-3-161-2/21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія» та відповідних нормативних документів.

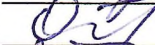
Робочу програму розробили:

професор кафедри  
хімії і хімічної технології  Чумак В.Л.

старший викладач  
кафедри хімії і хімічної технології  Кравчук Т.В.

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійних програм «Хімічні технології палива та вуглецевих матеріалів» та «Хімічні технології альтернативних енергоресурсів», спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» – кафедри хімії і хімічної технології, протокол № 11 від «18» 05 2021р.

Гарант освітньо-професійної програми  Кустовська А.Д.

Гарант освітньо-професійної програми  Матвеева О.Л.

Завідувач кафедри  Кустовська А.Д.

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій, протокол № 11 від «03» 06 2021р.


Голова НМРР  Гроза В.А.

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік


**Врахований примірник**



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обчислювальна математика в хімічній технології»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2021
		Стор. 3 із 17	

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	4
<b>1. Пояснювальна записка</b> .....	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.....	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна .....	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна .....	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки .....	5
<b>2. Програма навчальної дисципліни</b> .....	
2.1. Зміст навчальної дисципліни.....	5
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля.....	6
2.3. Тематичний план.....	10
2.4. Домашнє завдання, завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).....	11
2.5. Перелік питань для підготовки до підсумкової контрольної роботи .....	11
<b>3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни</b> .....	11
3.1. Методи навчання .....	11
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) .....	11
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті .....	12
<b>4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь</b> .....	13

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обчислювальна математика в хімічній технології»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2021
		Стор. 4 із 17	

## ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Обчислювальна математика в хімічній технології» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 №249/од, та відповідних нормативних документів.

### 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

#### 1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

Дана дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця в галузі хімічної технології.


Метою викладання дисципліни є оволодіння студентами теоретичними знаннями методів обчислювальної математики і практичними навичками для їх реалізації із застосуванням мови програмування *Visual Basic for Applications* на персональних комп'ютерах, виховання інформаційної культури, розвиток алгоритмічного мислення.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- формування основ інформаційної культури студентів;
- розкриття можливостей використання комп'ютерів для розв'язання прикладних задач;
- активне використання комп'ютера для виконання і оформлення практичних розрахункових робіт;
- освоєння основних чисельних методів і застосування їх в хімії і хімічній технології;
- вивчення особливостей застосування мови програмування *Visual Basic for Applications* для реалізації чисельних методів у хімічній технології.

#### 1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.

- знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми;
- коректно використовувати у професійній діяльності термінологію на основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі;
- знати і розуміти механізм і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх під час проектування і вдосконалення технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості;
- використовувати сучасну 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.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обчислювальна математика в хімічній технології»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2021
		Стр. 5 із 17	

### 1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

- 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;

- здатність до абстрактного мислення, аналізу перебігаючих хімічних процесів та синтезу оптимальних рішень;

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

- здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач;

- здатність використовувати обчислювальну техніку та інформаційні технології для вирішення складних задач і практичних проблем в галузі хімічної інженерії.

### 1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін як «Фізика», «Вища математика», «Загальна та неорганічна хімія» та є базою для вивчення подальших дисциплін, а саме: «Інженерної графіки», «Енерготехнології хіміко-технологічних процесів», «Математичного моделювання та оптимізації об'єктів хімічної технології», проходження технологічної практики та для виконання курсових робіт.

## 2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ


### 2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох навчальних модулів, а саме:

– навчального модуля №1 «Чисельні методи знаходження коренів рівнянь. Мова програмування VBA як засіб реалізації чисельних методів у хімічній технології»;

- навчального модуля №2 «Використання методів обчислювальної математики для вирішення задач хімічної технології», кожен з яких є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обчислювальна математика в хімічній технології»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2021
		Стор. 6 із 17	

## 2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

**Модуль №1 «Чисельні методи знаходження коренів рівнянь. Мова програмування VBA як засіб реалізації чисельних методів у хімічній технології»**

### **Інтегровані вимоги модуля №1:**

**Знати:** можливості електронних таблиць *Microsoft Office Excel*, основи мови програмування *Visual Basic for Applications*, принципи створення процедур типу Sub і Function і основні відмінності між ними; загальні підходи до знаходження коренів рівняння і коренів системи лінійних рівнянь.

**Вміти:** проводити розрахунки у програмі Microsoft Office Excel, створювати процедури в редакторі Visual Basic для проведення простих розрахунків, проводити інтерполяцію даних, отриманих в результаті експериментів, застосовувати і реалізувати на ПК метод Гауса для знаходження коренів системи лінійних рівнянь, здійснювати практичну реалізацію методу ітерацій за допомогою мови програмування VBA для знаходження ступеня дисоціації слабких електролітів.

### **Тема 1. Значення обчислювальної математики в хімії. Функція. Способи представлення функції.**

Обчислювання математика, її предмет. Застосування методів обчислювальної математики при вирішенні хімічних задач.

Основні поняття математики, які використовуються в обчислювальній математиці. Залежна змінна (функція). Незалежна змінна (аргумент). Способи представлення функції.

### **Тема 2. Апроксимація функцій у хімічній технології**


Наближені формули. Лінійна інтерполяція. Нелінійна інтерполяція. Інтерполяційний многочлен Ньютона. Застосування інтерполяції в хімічній технології.

Задача зворотної інтерполяції. Інтерполяційний многочлен Ерміта. Сходимість інтерполяції. Обробка даних у хімічній технології.

### **Тема 3. Корені рівняння. Наближені методи знаходження коренів рівняння.**

Знаходження нульових значень функції. Корінь рівняння.

Графічний метод знаходження коренів рівняння. Підбір параметру в електронній таблиці Excel. Метод сканування. Уточнення коренів методом половинного ділення.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обчислювальна математика в хімічній технології»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2021
		Стор. 7 із 17	

#### **Тема 4. Лінійні системи рівнянь. Метод Гауса**

Задачі лінійної алгебри. Прямі методи вирішення лінійних систем. Ітераційні методи вирішення лінійних систем.

Метод виключення Гауса. Трикутна матриця. Прямий хід виключення. Зворотній хід виключення. Визначник і зворотна матриця. Метод прогонки як окремий випадок методу Гауса.

#### **Тема 5. Основи програмування на VBA для вирішення задач хімічної технології.**

VBA додатки. Редактор Visual Basic. Цикл створення програми. Налаштування інтерфейсу. Об'єктно-орієнтоване програмування. Програмування на VBA як спосіб вирішення хімічних задач.

Основні мовні елементи Visual Basic for Applications. Коментарі. Змінні, константи, типи даних. Робота з рядками та датами. Створення масивів, динамічні масиви.

#### **Тема 6. Макроси. Створення та робота з VBA процедурами.**

Безпека при роботі з макросами. Планування макросів. Запис макросів. Запуск макросу. Редагування коду макросу. Контроль роботи програми.

Модуль і модуль класу в редакторі Visual Basic. Процедури Sub і Function. Структура процедури.

Структура If-Then. Оператори циклу For-Next, Do-While, Do-Until.

Техніка налаштування програмного коду. Виключення помилок.

#### **Тема 7. Метод простої ітерації.**

Приведення рівняння до виду, зручного для ітерацій. Еквівалентне перетворення рівняння. Геометрична суть методу. Сходимость методу. Оцінка похибки методу ітерацій. Критерій закінчення пошуку коренів.

Обумовленість методу. Властивість самовиправлення. Чутливість методу простих ітерацій до похибки розрахунків.

#### **Тема 8. Застосування методу ітерацій у хімічній технології.**

Дисоціація слабких кислот. рН розчину. Ступінь дисоціації. Константа дисоціації. Розрахунок ступеня дисоціації слабкої кислоти методом ітерацій.


Особливості реалізації методу ітерацій у середовищі Visual Basic при розрахунку ступеня дисоціації.

#### **Модуль №2 «Використання методів обчислювальної математики для вирішення задач хімічної технології»**

##### **Інтегровані вимоги модуля №2:**

Знати: сутність методів найменших квадратів, прямого пошуку; поняття похідної та сутність методу Ньютона для розв'язання систем квадратних рівнянь; основні методи чисельного диференціювання та інтегрування.



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обчислювальна математика в хімічній технології»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2021
		Стор. 8 із 17	

Вміти: використовувати вказані методи обчислювальної математики для вирішення задач хімічної технології; здійснювати обробку експериментальних даних методом найменших квадратів; знаходити рівноважні концентрації йонів при дисоціації слабких електролітів методом Ньютона; використовувати метод Ейлера для вирішення систем диференціальних рівнянь, зокрема, при вивченні процесу розчинення; практично застосовувати метод Сімпсона для визначення площі під кривою, зокрема при знаходженні значень  $\Delta H$  та  $\Delta S$ .

### **Тема 1. Сумування рядів Фур'є. Застосування методу найменших квадратів у хімії.**

Найкраще приближення. Сумування рядів. Регуляризація сумування за числом членів. Регуляризація сумування за форм-фактором. Сходимість рядів Фур'є.

Метод найменших квадратів. Середньоквадратичне наближення. Лінійна апроксимація. Обробка експериментальних кривих.

Визначення похибки методом найменших квадратів. Середньоквадратична апроксимація. Поліноміальна апроксимація. Тригонометрична апроксимація періодичного сигналу. Згладжування експериментальних таблиць.

### **Тема 2. Задача одновимірної мінімізації. Методи прямого пошуку.**

Цільова функція. Задача одновимірної мінімізації. Точка глобального мінімуму. Точка локального мінімуму. Точка строгого локального мінімуму. Відрізок локалізації. Унімодальні функції. Обумовленість задачі мінімізації.

Оптимальний пасивний пошук. Метод ділення відрізка навпіл. Метод Фібоначчі і золотого перерізу.

### **Тема 3. Похідна функції. Чисельне розв'язання рівнянь методом Ньютона.**

Похідна функції. Фізичний зміст похідної. Геометричний зміст похідної. Метод дотичних. Метод лінеаризації. Послідовність лінійних рівнянь.


Ряд Тейлора. Основна теорема сходимості методу Ньютона.  $\sigma$ -околиця кореня рівняння. Критерій закінчення пошуку кореня. Зв'язок з методом простої ітерації.

### **Тема 4. Застосування методу Ньютона в хімічній технології.**

Складність використання методу Ньютона. Розрахунок похідної. Локальна сходимость. Вплив похибки розрахунків. Модифікації методу Ньютона.

Послідовність процесу ітерацій з використанням методу Ньютона.



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обчислювальна математика в хімічній технології»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2021
		Стор. 9 із 17	

Застосування методу Ньютона для знаходження коренів систем двох нелінійних рівнянь. Рівноважна концентрація. Двох- і трьохосновна кислота. Реалізація методу Ньютона у програмі Microsoft Office Excel.

### **Тема 5. Чисельне диференціювання.**

Найпростіші формули чисельного диференціювання. Розрахунок першої похідної. Похибка апроксимації. Права та ліва різницеві похідні. Геометрична інтерпретація формул чисельного диференціювання. Центральна різницева похідна.

Розрахунок другої похідної. Друга різницева похідна. Порядок точності. Виведення формул чисельного диференціювання. Односторонні формули чисельного диференціювання. Таблиці зі сталим кроком.

### **Тема 6. Чисельні методи вирішення задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь.**

Диференціальні рівняння високого порядку. Задача Коші для диференціального рівняння першого порядку. Інтегральна крива. Поле напрямків. Початкове значення.

Розв'язання задачі Коші. Стійкість розв'язку на кінцевому відрізку. Формула кінцевих приростів Лагранжа. Модельне рівняння. Дискретна задача Коші. Явні та неявні методи.

### **Тема 7. Метод Ейлера та його застосування в хімічній технології.**

Геометрична інтерпретація методу Ейлера. Ламана Ейлера. Стійкість методу. Оцінка похибки методу. Перший порядок точності. Вплив похибки розрахунку. Модифікація методу Ейлера другого порядку точності.

Кінетика процесу розчинення. Дифузійна область. Константа швидкості процесу розчинення. Метод Ейлера для системи диференціальних рівнянь.

### **Тема 8. Чисельне інтегрування.**


Найпростіші квадратурні формули. Визначений інтеграл. Формула Ньютона-Лейбніца. Точне значення інтегралу.

Наближене обчислення визначеного інтегралу. Метод лівих прямокутників. Метод правих прямокутників. Метод трапецій. Оцінка похибки. Квадратурні формули інтерполяційного типу.

### **Тема 9. Застосування методу Сімпсона в хімічній технології.**

Метод Сімпсона. Інтерполяційний многочлен другого степеня. Елементарна квадратурна формула Сімпсона (формула парабол). Оцінка похибки формули Сімпсона. Випадок змінного кроку.


Визначення зміни ентальпії методом Сімпсона. Визначення зміни ентропії методом Сімпсона.  $\Delta H_{max}$  та  $\Delta S_{max}$ . Рівняння лінії тренду.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обчислювальна математика в хімічній технології»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2021
		Стор. 10 із 17	

### 2.3. Тематичний план.

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Практ. заняття	СРС	Усього	Лекції	Практ. заняття	СРС
<b>Модуль №1 «Чисельні методи знаходження коренів рівнянь. Мова програмування VBA як засіб реалізації чисельних методів у хімічній технології»</b>									
1.1	Значення обчислювальної математики в хімії. Функція. Способи представлення функції	<b>1 семестр</b>				<b>1 семестр</b>			
		8	2	2	4	10	1	1	8
1.2	Апроксимація функцій у хімічній технології	7	2	2	3	7	-	-	7
1.3	Корені рівняння. Наближені методи знаходження коренів рівняння	7	2	2	3	10	1	1	8
1.4	Лінійні системи рівнянь. Метод Гауса	7	2	2	3	7	-	-	7
1.5	Основи програмування на VBA для вирішення задач хімічної технології	7	2	2	3	10	1	1	8
1.6	Макроси. Створення та робота з VBA процедурами	7	2	2	3	7	-	-	7
1.7	Метод простої ітерації	7	2	2	3	10	1	1	8
1.8	Застосування методу ітерацій у хімічній технології	4	2	-	2	6	-	-	6
1.9	Модульна контрольна робота №1	6	-	2	4	-	-	-	-
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>60</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>28</b>	-	-	-	-
<b>Усього за 1 семестр</b>		-	-	-	-	<b>67</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>59</b>
<b>Модуль №2 «Використання методів обчислювальної математики для вирішення задач хімічної технології»</b>									
2.1	Сумування рядів Фур'є. Застосування методу найменших квадратів у хімії.	<b>1 семестр</b>				<b>2 семестр</b>			
		8	2	2	4	9	1	1	7
2.2	Задача одномірної мінімізації. Методи прямого пошуку.	7	2	2	3	9	1	1	7
2.3	Похідна функції. Чисельне розв'язання рівнянь методом Ньютона	7	2	2	3	6	-	-	6
2.4	Застосування методу Ньютона в хімічній технології	7	2	2	3	8	1	1	6
2.5	Чисельне диференціювання	7	2	2	3	5			5
2.6	Чисельні методи вирішення задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь	7	2	2	3	8	1	1	6
2.7	Метод Ейлера та його застосування в хімічній технології	7	2	2	3	5			5
2.8	Чисельне інтегрування	7	2	2	3	5	-	-	5



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обчислювальна математика в хімічній технології»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2021
		Стор. 11 із 17	

2.9	Застосування методу Сімпсона в хімічній технології	4	2	-	2	5	-	-	5
2.10	Домашнє завдання	8	-	-	8	-	-	-	-
2.11	Модульна контрольна робота №2	6	-	2	4	-	-	-	-
2.12	Контрольна робота (домашня) (ЗФН)	-	-	-	-	8	-	-	8
<b>Усього за модулем №2</b>		<b>75</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>39</b>	-	-	-	-
<b>Усього за 1 семестр</b>		<b>135</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>67</b>	-	-	-	-
<b>Усього за 2 семестр</b>		-	-	-	-	<b>68</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>60</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>135</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>67</b>	<b>135</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>119</b>

#### **2.4. Домашнє завдання, завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).**

Завдання для виконання розробляються автором робочої програми. Навчальні матеріали затверджуються протоколом засідання випускової кафедри, доводяться до відома студента індивідуально і виконуються відповідно до методичних рекомендацій.

#### **2.5. Перелік питань для підготовки до підсумкової контрольної роботи (ЗФН).**

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до підсумкової контрольної роботи розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома студентів.

### **3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ**

#### **3.1. Методи навчання**


При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, частково-пошуковий, проблемного викладення, дослідницький. Зокрема, при застосуванні дослідницького методу застосовуються такі навчальні технології, як - «мозковий штурм», «навчання через задачі».

#### **3.2. Рекомендована література**

##### **Базова література**

3.2.1. Романюк М.І. Обчислювальна математика / М.І. Романюк; О. А. Батіна. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. –193 с.

3.2.2. Обчислювальна математика в хімічній технології : лабораторний практикум. / уклад. : В. Л. Чумак, Т. В. Кравчук, М.Р. Максимюк. – К. : НАУ, 2021. – 56 с.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обчислювальна математика в хімічній технології»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2021
		Стор. 12 із 17	

3.2.3. Bernard Liengme. Liengme's Guide to Excel 2016 for Scientists and Engineers / Bernard Liengme, Keith Hekman. – London: Elsevier Academic Press, 2020. – 401 p.

3.2.4. Julitta Korol. Excel 2019. Programming by Example with VBA, XML and ASP. / Julitta Korol. – Dulles: Mercury Learning and Information, 2019. – 1073 p.

3.2.5. Нелюбов В.О., Куруца О.С. Основи інформатики. Microsoft Excel 2016: навчальний посібник. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2018. – 58 с.

3.2.6. Чумак В.Л. Основи наукових досліджень / В.Л. Чумак, С.В. Іванов, М.Р. Максимюк. – К.: НАУ, 2012. – 360 с.

3.2.7. Данилевський М. П. Елементи обчислювальної математики / М. П. Данилевський, А. В. Якунін, Г. А. Кузнецова. Харків: ХНАМГ, 2012. – 156 с.

#### **Допоміжна література**

3.2.8. Андруник В.А. Чисельні методи в комп'ютерних науках / А.В. Андруник, В.А. Висоцька, В.В. Пасічник, Л.Б. Чирун, Л.В. Чирун. – Львів: Новий світ – 2000, 2017. – 470 с.

3.2.9. Прокопенко Ю.В. Обчислювальна математика / Ю.В. Прокопенко, Д.Д. Татарчук, В.А. Казміренко. – К.: Видавництво, 2013. – 224 с.

3.2.10. Брановицька С.В. Обчислювальна математика та програмування: Обчислювальна математика в хімії і хімічній технології / С.В. Брановицька, Р.Б. Медведєв, Ю.Я. Фіалков. – К.: ТОВ «Фірма Періодика», 2004. – 220 с.

3.2.11. Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології: лабораторний практикум / уклад.: В.Л. Чумак, Т.В. Нешта. – К.: НАУ, 2015. – 60 с.

### **3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті**


3.3.1 [https://www.lessons-tva.info/edu/e-inf2/m2t3\\_7.html](https://www.lessons-tva.info/edu/e-inf2/m2t3_7.html)

3.3.2. [http://moonexcel.com.ua/uroki-vba1\\_ru](http://moonexcel.com.ua/uroki-vba1_ru)

3.3.3. Google classroom. Обчислювальна математика та програмування.

Код класу: geuumsy.



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обчислювальна математика в хімічній технології»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2021
		Стор. 13 із 17	

#### 4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.

Таблиця 4.1


Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
<b>Модуль № 1 «Чисельні методи знаходження коренів рівнянь. Мова програмування VBA як засіб реалізації чисельних методів у хімічній технології»</b>		
	<b>1 семестр</b>	<b>1 семестр</b>
Лабораторні роботи	$7 \cdot 5 = 35$	$10 \cdot 2 = 20$
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	21	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	12	-
<b>Усього за модулем № 1</b>	<b>47</b>	-
<b>Усього за 1 семестр</b>	-	<b>20</b>
<b>Модуль №2 «Використання методів обчислювальної математики для вирішення задач хімічної технології»</b>		
	1 семестр	2 семестр
Лабораторні роботи	$8 \cdot 4 = 32$	$10 \cdot 2 = 20$
Виконання контрольної (домашньої) роботи	8	30
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	24	-
Виконання модульної контрольної роботи №2	13	-
Підсумкова семестрова контрольна робота	-	30
<b>Усього за модулем № 2</b>	<b>53</b>	-
<b>Усього за 1 семестр</b>	<b>100</b>	-
<b>Усього за 2 семестр</b>	-	<b>80</b>
<b>Усього за дисципліною</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Залікова рейтингова оцінка** визначається ( в балах та за національною шкалою) за результатами виконання всіх видів навчальної роботи протягом семестру.

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (**Додаток 1**).

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.


4.4. У випадку **диференційованого заліку** підсумкова семестрова рейтингова оцінка, перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS (**Додаток 2**).

	<p>Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обчислювальна математика в хімічній технології»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2021
		Стор. 14 із 17	

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.6. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обчислювальна математика в хімічній технології»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2021
		Стор. 15 із 17	

(Ф 03.02 – 01)

### АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

### АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

### АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

### АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

### УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				



Система менеджменту якості.  
Робоча програма  
навчальної дисципліни  
«Обчислювальна математика в  
хімічній технології»

Шифр  
документа

СМЯ НАУ  
РП 10.02.02-01-2021

Стор. 16 із 17

Додаток 1

**Відповідність оцінок у балах оцінкам за національною шкалою  
(рекомендовані значення)**

Оцінка у балах													Оцінка за національною шкалою
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
3	4	5	6	7	8	9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	Відмінно
2,5	3	4	5	6	6-7	7-8	8	9	9-10	10-11	11-12	12-13	Добре
2	2,5	3	4	4-5	5	6	6-7	7-8	7-8	8-9	9-10	9-11	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
15-16	16-17	17-18	17-19	18-20	19-21	20-22	21-23	22-24	23-25	24-26	25-27	Відмінно
12-14	13-15	14-16	15-16	15-17	16-18	17-19	18-20	18-21	19-22	20-23	20-24	Добре
10-11	10-12	11-13	12-14	12-14	13-15	13-16	14-17	15-17	15-18	16-19	16-19	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
26-28	26-29	27-30	28-31	29-32	30-33	31-34	32-35	33-36	34-37	34-38	35-39	Відмінно
21-25	22-25	23-26	23-27	24-28	25-29	26-30	27-31	27-32	28-33	29-33	29-34	Добре
17-20	18-21	18-22	19-22	19-23	20-24	20-25	21-26	22-26	22-27	23-28	24-28	Задовільно


Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
36-40	37-41	38-42	39-43	40-44	41-45	42-46	43-47	43-48	44-49	45-50	46-51	Відмінно
30-35	31-36	32-37	32-38	33-39	34-40	35-41	35-42	36-42	37-43	38-44	38-45	Добре
24-29	25-30	25-31	26-31	27-32	27-33	28-34	28-34	29-35	30-36	30-37	31-37	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	
47-52	48-53	49-54	50-55	51-56	51-57	52-58	53-59	54-60	55-61	56-62	57-63	Відмінно
39-46	40-47	41-48	41-49	42-50	43-50	44-51	44-52	45-53	46-54	47-55	47-56	Добре
31-38	32-39	32-40	33-40	34-41	34-42	35-43	36-43	36-44	37-45	37-46	38-46	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	
58-64	59-65	60-66	60-67	61-68	62-69	63-70	64-71	65-72	66-73	67-74	68-75	Відмінно
48-57	49-58	50-59	50-59	51-60	52-61	53-62	53-63	54-64	55-65	56-66	56-67	Добре
38-47	39-48	40-49	40-49	41-50	41-51	42-52	43-52	43-53	44-54	44-55	45-55	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
68-76	69-77	70-78	71-79	72-80	73-81	74-82	75-83	76-84	77-85	77-86	78-87	Відмінно
57-67	58-68	59-69	59-70	60-71	61-72	62-73	62-74	63-75	64-76	65-76	65-77	Добре
46-56	46-57	47-58	47-58	48-59	49-60	49-61	50-61	50-62	51-63	52-64	52-64	Задовільно



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Обчислювальна математика в хімічній технології»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2021
		Стор. 17 із 17	

Додаток 2

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах  
оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	<b>Відмінно</b> (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	Добре	B	<b>Дуже добре</b> (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	<b>Добре</b> (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	Задовільно	D	<b>Задовільно</b> (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	<b>Достатньо</b> (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	FX	<b>Незадовільно</b> (з можливістю повторного складання)
1-34		F	<b>Незадовільно</b> (з обов'язковим повторним курсом)