

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт биологии и экологии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Смирнова Н.Н.
« 06 » 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

направление подготовки / специальность

04.03.01 – Химия

направленность (профиль) подготовки

Химический анализ, химическая и экологическая экспертиза объектов
окружающей среды

г. Владимир

2022

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Обработка результатов химического эксперимента» является освоение студентами современных вычислительных средств высокого уровня, как основы формирования математического подхода к использованию знаний фундаментальных химических наук; умение использовать современные вычислительные средства для решения конкретных задач химии, химической технологии, обработки эксперимента, и самостоятельно составлять простейшие программы для этих целей.

Задачи: в результате изучения данного курса студент должен получить основные навыки программирования, изучить наиболее распространенные методы приближенных вычислений и ознакомиться с несколькими прикладными программными комплексами. Здесь не ставится задача дать фундаментальную подготовку в области профессионального программирования, хотя для некоторых специализаций это может быть оправдано. В большинстве случаев для решения задач обработки эксперимента и математического моделирования процессов уже существуют готовые программные комплексы. Однако студенты должны иметь ясное представление об основных методах приближенных вычислений и границах их применимости. Это позволит, во-первых, выбирать подходящую для решения конкретной задачи программу, во-вторых, правильно интерпретировать получаемые результаты. Теоретические основы программирования студенты осваивают параллельно с изучением конкретного языка высокого уровня – Pascal (или Delphi). Это позволяет наряду с конкретным программированием численных методов в рамках данного курса в дальнейшем без труда освоить современные прикладные вычислительные системы – MathCad, MathLab и другие. Основной формой проведения занятий является выполнение студентами практических занятий на компьютере.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Обработка результатов химического эксперимента» относится к обязательной части учебного плана.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	<p>ОПК-1.1. Знает основы фундаментальных понятий и законов химии, атомно-молекулярного учения, структуры и физико-химических свойств вещества; особенностей объектов исследования и теорию современных методов исследования, технику и методики проведения экспериментов</p> <p>ОПК-1.2. Умеет разрабатывать и выстраивать план исследований под решение конкретных задач профессиональной деятельности; формировать и делать выводы, по результатам анализа исходя из обработки литературных данных и собственных экспериментальных, расчетно-теоретических работ; применять различные методы математической обработки экспериментальных данных в химии</p> <p>ОПК-1.3. Владеет навыками исследований свойств и состава химических веществ с использованием современного аналитического оборудования; способностью устанавливать связь между причиной и следствием при проведении химических исследований</p>	<p>Знает: основные принципы построения вычислительных алгоритмов для решения прикладных задач химии, физической химии и химической технологии; основы языка высокого уровня – DELPHI, – в той его части, которая необходима для математических вычислений; основные численные методы первичной обработки экспериментальных данных химии, физической химии и химической технологии.</p> <p>Умеет: мысленно выстраивать основу алгоритма при решении задач химии, физической химии и химической технологии для его дальнейшей компьютерной реализации; составлять простейшие программы на языке DELPHI для реализации решения указанных задач; применять навыки построения алгоритмов и составления программ для использования специальных математических пакетов, таких как MathCad, MathLab; разбираться в уже готовых компьютерных программах с целью их</p>	тесты, вопросы

		<p>осмысленного применения, оптимизации или модернизации для решения близких задач химии.</p> <p>Владеет: основными методами построения вычислительных алгоритмов для решения прикладных задач химии, физической химии и химической технологии; основными методами написания простейших программ на языках высокого уровня; основами правильной постановки эксперимента и первичной обработки экспериментальных данных химии, физической химии и химической технологии.</p>	
--	--	---	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы.	В форме практической подготовки		
1	Основные методы построения алгоритмов обработки экспериментальных данных	5	1	4		4		12	Рейтинг-контроль № 1

2	Язык программирования Pascal и интегрированная среда DELPHI	5	3-7	10		10	3	12	Рейтинг-контроль. № 2
3	Разветвляющиеся алгоритмы	5	7-9	4		4		12	
4	Циклические алгоритмы	5	9-13	8		8	2	20	
5	Массивы чисел при представлении данных эксперимента	5	13-15	6		6	1	10	
6	Итерационные циклы	5	17	4		4		6	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 5 семестр:				36		36	6	72	Зачёт с оценкой
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				36		36	6	72	Зачёт с оценкой

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел I. Программирование

Тема 1. Алгоритмы

Содержание темы. Алгоритм. Использование алгоритмов при обработке результатов химического эксперимента. Языки низкого и высокого уровня. Интерпретация и трансляция текста программы. Разница между исходным текстом и исполняемым модулем.

Тема 2. Блок-схемы

Содержание темы. Основные методы построения алгоритмов и использование блок-схем. Линейные и разветвляющиеся алгоритмы. Циклические алгоритмы, параметр цикла и организация работы цикла.

Тема 3. Массивы

Содержание темы. Работа с массивами чисел. Классификация массивов и их представление. Алгоритмы вычисления суммы и произведения, поиска максимального и минимального элемента, задача ранжирования.

Тема 4. Итерационные циклы

Содержание темы. Итерационные циклы. Особенности выбора параметра цикла. Применение итерационных циклов. Оптимизация алгоритмов.

Раздел II. Язык программирования DELPHI

Тема 5. Основы программирования на языке Pascal и DELPHI

Содержание темы. Практикум программирования на языке Pascal. Типы величин. Константы и переменные. Массивы данных. Арифметические выражения. Порядок выполнения арифметических операций. Использование стандартных математических функций.

Тема 6. Структура программы

Содержание темы. Структура программы: раздел описания и раздел операторов. Логические выражения. Использование операций отношения и логических операций and, or, not.

Тема 7. Операторы

Содержание темы. Операторы: присваивания, условный, операторы циклов, ввода и вывода, оператор выбора.

Раздел III. Погрешности компьютерных вычислений

Тема 8. Особенности выполнения вычислений на компьютерах

Содержание темы. Диапазон и точность представления чисел. Машинный ноль. Источники и классификация погрешностей. Ошибки округления. Накопление погрешностей округления. Абсолютная и относительная погрешности результатов основных арифметических операций. Потеря точности при операциях сложения и вычитания и накопление ошибок. Устойчивость вычислительных алгоритмов.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Тема 1. Основные методы построения алгоритмов: разветвляющиеся алгоритмы.

Тема 2. Основные методы построения алгоритмов: циклические алгоритмы.

Тема 3. Работа с массивами чисел. Алгоритмы поиска максимального и минимального элемента.

Тема 4. Задача ранжирования.

Тема 5. Алгоритмы вычисления суммы и произведения.

Тема 6. Итерационные циклы.

Тема 7. Программирование на языке Pascal. Арифметические выражения.

Тема 8. Работа в интегрированной среде DELPHI 7.0. Структура программы. Операторы присваивания, ввода и вывода.

Тема 9. Логические выражения. Условный оператор. Программирование разветвляющихся алгоритмов.

Тема 10. Операторы циклов. Программирование циклических алгоритмов.

Тема 11. Массивы данных. Программирование задачи накопления суммы и произведения

Тема 12. Программирование итерационных циклов

**5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ,
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ**

5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости приводится по результатам рейтинг-контроля по следующим контрольным вопросам:

Рейтинг-контроль №1

1. $y = \begin{cases} 4 \sin x - 1, & \text{если } x < 1 \\ \ln x + 5, & \text{если } x \geq 1 \end{cases};$
2. $y = \begin{cases} 25 - x, & \text{если } x < 0 \\ \cos^2 x - x, & \text{если } x \geq 0 \end{cases};$
3. $y = \begin{cases} \sqrt{4x^2 + 1}, & \text{если } x \leq 2; \\ e^x - 1, & \text{если } x > 2 \end{cases};$
4. $y = \begin{cases} \frac{x^2 + 5}{x + 1}, & \text{если } x > -1; \\ \ln|x + 2|, & \text{если } x \leq -1 \end{cases};$
5. $y = \begin{cases} \frac{x + 1}{3x + 6}, & \text{если } x < -2; \\ x^2 + 5, & \text{если } x \geq -2 \end{cases};$
6. $y = \begin{cases} x + \sin x, & \text{если } x > 0 \\ x^3 - 2, & \text{если } x \leq 0 \end{cases};$
7. $y = \begin{cases} 2^x, & \text{если } x < -3 \\ (x + 1)^6 - 1, & \text{если } x \geq -3 \end{cases};$
8. $y = \begin{cases} 4 \sin^2 x + 1, & \text{если } x < 1 \\ \ln x + 5x, & \text{если } x \geq 1 \end{cases};$
9. $y = \begin{cases} -x + 5, & \text{если } x < 10 \\ \cos^2 x + 2x, & \text{если } x \geq 10 \end{cases};$
10. $y = \begin{cases} \sqrt{4x^2 + 3}, & \text{если } x < 3; \\ e^{x+1}, & \text{если } x \geq 3 \end{cases};$

$$11. y = \begin{cases} 0.5 \sin x + 1, & \text{если } x \leq 4 \\ -2x + 3, & \text{если } x > 4 \end{cases};$$

$$12. y = \begin{cases} 1 - \cos x, & \text{если } x \leq 5 \\ x^2 + 2, & \text{если } x > 5 \end{cases};$$

Рейтинг-контроль №2

	Функция	Начальные значения аргументов	Шаг изменения аргументов	Число циклов
1	2	3	4	5
1	$y = \frac{4 \sin x - b^3}{\ln x + 5}$	$x_0 = 0.4$ $b_0 = -27$	$\Delta x = 0.2$ $\Delta b = 3.5$	$n = 8$ $k = 3$
2	$y = \frac{25 - x^3}{\cos^2 x - a^4}$	$x_0 = -1.7$ $a_0 = 15$	$\Delta x = 0.1$ $\Delta a = 0.5$	$n = 5$ $k = 4$
3	$y = \frac{\sqrt{4 x }}{e^x - b^3}$	$x_0 = -1.2$ $b_0 = 100$	$\Delta x = 0.3$ $\Delta b = 2.5$	$n = 6$ $k = 3$
4	$y = \frac{a^4 - \sin a}{a^3 - 2ax}$	$x_0 = 1.6$ $a_0 = -30$	$\Delta x = 0.2$ $\Delta a = 5$	$n = 6$ $k = 4$
5	$y = \frac{4 \sin x - 1}{\ln a}$	$x_0 = -10.5$ $a_0 = 3.4$	$\Delta x = 0.5$ $\Delta a = 0.4$	$n = 6$ $k = 4$
6	$y = (x^2 - b)(3x + 5)$	$x_0 = 2.4$ $b_0 = -23.5$	$\Delta x = 0.2$ $\Delta b = 1.5$	$n = 5$ $k = 6$
7	$y = e^{-a}(3a^2 - x)$	$x_0 = 2.65$ $a_0 = 1.85$	$\Delta x = 0.15$ $\Delta a = 0.05$	$n = 5$ $k = 5$
8	$y = \frac{b^2 - x^3}{\cos^2(2x)}$	$x_0 = 0.98$ $b_0 = 0.35$	$\Delta x = 0.04$ $\Delta b = 0.05$	$n = 6$ $k = 4$
9	$y = \cos^2 x - ax$	$x_0 = 1.6$ $a_0 = 12$	$\Delta x = 0.1$ $\Delta a = 0.5$	$n = 6$ $k = 3$
10	$y = 2 \lg(x + 0.2a^2)$	$x_0 = 0.8$ $a_0 = 1.5$	$\Delta x = 0.1$ $\Delta a = 0.2$	$n = 6$ $k = 3$
11	$y = \lg(x^2 - 5a)$	$x_0 = 2.9$ $a_0 = 54$	$\Delta x = 0.3$ $\Delta a = 2$	$n = 5$ $k = 4$

12	$y = e^x(x - a^2)$	$x_0 = -1.85$ $a_0 = 1.28$	$\Delta x = 0.05$ $\Delta a = 0.02$	$n = 8$ $k = 3$
1	2	3	4	5
13	$z = e^x - 2xy + y^2$	$x_0 = -5.4$ $y_0 = -28$	$\Delta x = 0.4$ $\Delta y = 2$	$n = 6$ $k = 4$
14	$z = \sin x + \cos y - xy^2$	$x_0 = -5.2$ $y_0 = 6.4$	$\Delta x = 0.4$ $\Delta y = 0.2$	$n = 3$ $k = 5$
15	$z = \frac{x^2 - y^2}{2xy}$	$x_0 = 0.25$ $y_0 = 9.1$	$\Delta x = 0.5$ $\Delta y = 0.1$	$n = 4$ $k = 4$
16	$z = \frac{\sqrt{ x+y }}{x^2 + y^2}$	$x_0 = -12$ $y_0 = 8.5$	$\Delta x = 2$ $\Delta y = 2.5$	$n = 5$ $k = 4$
17	$z = x^2 - xy + \sin y$	$x_0 = 0.93$ $y_0 = 1.4$	$\Delta x = 0.02$ $\Delta y = 0.1$	$n = 4$ $k = 5$
18	$z = \cos^2 x + 2xy$	$x_0 = -3.5$ $y_0 = 12.5$	$\Delta x = 0.5$ $\Delta y = 0.5$	$n = 5$ $k = 3$
19	$z = x^2 + y^2 - \sin y$	$x_0 = -2.5$ $y_0 = 5.0$	$\Delta x = 0.25$ $\Delta y = 1$	$n = 2$ $k = 10$
20	$z = \ln(x^2 - xy)$	$x_0 = 0.85$ $y_0 = 3.8$	$\Delta x = 0.05$ $\Delta y = 0.4$	$n = 3$ $k = 6$
21	$z = 2\sin^2(x - y) - x$	$x_0 = 7.75$ $y_0 = 2.1$	$\Delta x = 0.25$ $\Delta y = 0.1$	$n = 4$ $k = 5$
22	$z = \frac{\sin(at)}{t} + t^2$	$a_0 = 6$ $t_0 = 0.1$	$\Delta a = 0.5$ $\Delta t = 0.2$	$n = 3$ $k = 7$
23	$z = e^{-x} + 2e^{-y} + 4$	$x_0 = 5$ $y_0 = 2.4$	$\Delta x = 0.25$ $\Delta y = 0.2$	$n = 2$ $k = 9$
24	$z = (e^{1.2x} - 1)(e^{-y} + y)$	$x_0 = 1.75$ $y_0 = 5.4$	$\Delta x = 0.25$ $\Delta y = 0.2$	$n = 3$ $k = 8$
25	$z = \sin(x^2 + y^2) - 2xy$	$x_0 = 5.5$ $y_0 = 4.0$	$\Delta x = 0.25$ $\Delta y = 0.25$	$n = 4$ $k = 7$
26	$z = \sin x(1 - tg(xy))$	$x_0 = 4.5$ $y_0 = -2.2$	$\Delta x = 0.1$ $\Delta y = 0.1$	$n = 3$ $k = 6$

27	$z = x^2 + \sin(xy) - y^2$	$x_0 = 3.6$ $y_0 = 0.4$	$\Delta x = 0.2$ $\Delta y = 0.2$	$n = 3$ $k = 7$
28	$z = x^2 y^2 (1 - \sin x)$	$x_0 = 1$ $y_0 = 15$	$\Delta x = 0.3$ $\Delta y = 5$	$n = 3$ $k = 7$

Рейтинг-контроль №3

- $1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$; при $x = 2$; (это e^x).
- $1 + \frac{x \ln a}{1!} + \frac{(x \ln a)^2}{2!} + \frac{(x \ln a)^3}{3!} + \dots + \frac{(x \ln a)^n}{n!} + \dots$; при $x = 2$; $a = 10$; (это a^x).
- $x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots + (-1)^n \frac{x^{n+1}}{n+1} \pm \dots$; при $x = 0.5$; (это $\ln(1+x)$).
- $-\left(x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} + \frac{x^4}{4} + \dots + \frac{x^n}{n} + \dots\right)$; при $x = 0.5$; (это $\ln(1-x)$).
- $2\left(x + \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} + \frac{x^7}{7} + \dots + \frac{x^{2n+1}}{2n+1} + \dots\right)$; при $x = 0.5$; (это $\ln \frac{1+x}{1-x}$ или $2 \operatorname{arctg} x$).
- $4\left(1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \dots + \frac{(-1)^n}{2n+1} + \dots\right)$; (это π).
- $x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} \pm \dots$; при $x = 1$; (это $\sin x$).
- $1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!} \pm \dots$; при $x = -1$; (это $\cos x$).
- $\frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{2 \cdot 3} + \frac{1}{3 \cdot 4} + \dots + \frac{1}{n(n+1)} + \dots$; здесь $n = 1, 2, 3, \dots$; (это 1).
- $\frac{\pi}{2} - \left(x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{2n+1} \pm \dots\right)$; при $x = -0.5$; (это $\operatorname{arctg} x$).
- $\frac{\pi}{2} - \frac{1}{x} + \frac{1}{3x^3} - \frac{1}{5x^5} + \frac{1}{7x^7} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)x^{2n+1}} \pm \dots$; при $x = 3$; (это $\operatorname{arctg} x$).
- $\frac{1}{x} + \frac{1}{3x^3} + \frac{1}{5x^5} + \frac{1}{7x^7} - \dots + \frac{1}{(2n+1)x^{2n+1}} + \dots$; при $x = 2$; (это $\operatorname{arcth} x$).

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Вопросы к зачёту с оценкой

- Понятие алгоритма. Языки низкого и высокого уровня. Компиляция и линковка текста программы. Разница между исходным текстом и исполняемым модулем.
- Основные блоки графического представления алгоритмов и их характеристика.

3. Основные методы построения алгоритмов с помощью блок-схем: разветвляющиеся алгоритмы. Логические выражения, правила их построения. Операции сравнения и логические операции.
4. Основные методы построения алгоритмов с помощью блок-схем: циклические алгоритмы. Блок цикла.
5. Работа с массивами чисел. Ввод двумерных массивов (матриц) по строкам, по столбцам.
6. Алгоритмы поиска максимального и минимального элемента одномерных массивов.
7. Алгоритмы вычисления суммы и произведения.
8. Задача ранжирования.
9. Итерационные циклы.
10. Программирование на языке Pascal. Типы величин. Константы и переменные. Массивы данных.
11. Pascal. Операции и приоритет операций. Выражения. Арифметические выражения, правила их построения.
12. Pascal. Структура программы.
13. Pascal. Операторы присваивания, ввода и вывода.
14. Pascal. Логические выражения. Условный оператор.
15. Pascal. Операторы циклов.
16. Pascal. Массивы данных.
17. Pascal. Функции, описание и обращение. Формальные и фактические, входные и выходные параметры.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Задание №1

$$1. y = \begin{cases} x, & \text{при } -10 < x < 0 \\ \sin x, & \text{при } 0 < x < 20 \end{cases};$$

$$2. y = \begin{cases} \ln|x|, & \text{при } -2 < x < -1 \\ \lg x, & \text{при } -1 < x < 0 \end{cases};$$

$$3. y = \begin{cases} x^2 - x, & \text{при } -5 < x < 0 \\ x^3 + \sin x, & \text{при } 0 < x < 5 \end{cases};$$

$$4. y = \begin{cases} \arcsin x, & \text{при } -1 < x < 0 \\ 1 - \cos x, & \text{при } 0 < x < 1 \end{cases};$$

$$5. y = \begin{cases} \ln \left| \frac{1+x}{1-x} \right|, & \text{при } 2 < x < 3 \\ x^3, & \text{при } 3 < x < 6 \end{cases};$$

$$6. y = \begin{cases} \frac{1}{x^2 + 1}, & \text{при } -5 < x < 0 \\ x^2 + 1, & \text{при } 0 < x < 5 \end{cases};$$

$$7. y = \begin{cases} e^x, & \text{при } -5 < x < 0 \\ 1 - e^x, & \text{при } 0 < x < 5 \end{cases};$$

$$8. y = \begin{cases} \frac{x^2 - 1}{x^2 + 1}, & \text{при } -7 < x < 0 \\ x^2 - 1, & \text{при } 0 < x < 7 \end{cases};$$

$$9. y = \begin{cases} \ln|1+x|, & \text{при } -2 < x < 0 \\ \ln|1-x|, & \text{при } 0 < x < 2 \end{cases};$$

$$10. y = \begin{cases} \sin e^{-x}, & \text{при } -20 < x < 0 \\ \cos e^{-x}, & \text{при } 0 < x < 20 \end{cases}.$$

Задание №2

	Функция	Начальные значения аргументов	Шаг изменения аргументов	Число циклов
1	2	3	4	5
1	$y = \frac{4 \sin x - b^3}{\ln x + 5}$	$x_0 = 0.4$ $b_0 = -27$	$\Delta x = 0.2$ $\Delta b = 3.5$	$n = 8$ $k = 3$
2	$y = \frac{25 - x^3}{\cos^2 x - a^4}$	$x_0 = -1.7$ $a_0 = 15$	$\Delta x = 0.1$ $\Delta a = 0.5$	$n = 5$ $k = 4$
3	$y = \frac{\sqrt{4 x }}{e^x - b^3}$	$x_0 = -1.2$ $b_0 = 100$	$\Delta x = 0.3$ $\Delta b = 2.5$	$n = 6$ $k = 3$
4	$y = \frac{a^4 - \sin a}{a^3 - 2ax}$	$x_0 = 1.6$ $a_0 = -30$	$\Delta x = 0.2$ $\Delta a = 5$	$n = 6$ $k = 4$
5	$y = \frac{4 \sin x - 1}{\ln a}$	$x_0 = -10.5$ $a_0 = 3.4$	$\Delta x = 0.5$ $\Delta a = 0.4$	$n = 6$ $k = 4$

6	$y = (x^2 - b)(3x + 5)$	$x_0 = 2.4$ $b_0 = -23.5$	$\Delta x = 0.2$ $\Delta b = 1.5$	$n = 5$ $k = 6$
7	$y = e^{-a}(3a^2 - x)$	$x_0 = 2.65$ $a_0 = 1.85$	$\Delta x = 0.15$ $\Delta a = 0.05$	$n = 5$ $k = 5$
8	$y = \frac{b^2 - x^3}{\cos^2(2x)}$	$x_0 = 0.98$ $b_0 = 0.35$	$\Delta x = 0.04$ $\Delta b = 0.05$	$n = 6$ $k = 4$
9	$y = \cos^2 x - ax$	$x_0 = 1.6$ $a_0 = 12$	$\Delta x = 0.1$ $\Delta a = 0.5$	$n = 6$ $k = 3$
10	$y = 2 \lg(x + 0.2a^2)$	$x_0 = 0.8$ $a_0 = 1.5$	$\Delta x = 0.1$ $\Delta a = 0.2$	$n = 6$ $k = 3$
11	$y = \lg(x^2 - 5a)$	$x_0 = 2.9$ $a_0 = 54$	$\Delta x = 0.3$ $\Delta a = 2$	$n = 5$ $k = 4$
12	$y = e^x(x - a^2)$	$x_0 = -1.85$ $a_0 = 1.28$	$\Delta x = 0.05$ $\Delta a = 0.02$	$n = 8$ $k = 3$
13	$z = e^x - 2xy + y^2$	$x_0 = -5.4$ $y_0 = -28$	$\Delta x = 0.4$ $\Delta y = 2$	$n = 6$ $k = 4$
14	$z = \sin x + \cos y - xy^2$	$x_0 = -5.2$ $y_0 = 6.4$	$\Delta x = 0.4$ $\Delta y = 0.2$	$n = 3$ $k = 5$
15	$z = \frac{x^2 - y^2}{2xy}$	$x_0 = 0.25$ $y_0 = 9.1$	$\Delta x = 0.5$ $\Delta y = 0.1$	$n = 4$ $k = 4$
16	$z = \frac{\sqrt{ x + y }}{x^2 + y^2}$	$x_0 = -12$ $y_0 = 8.5$	$\Delta x = 2$ $\Delta y = 2.5$	$n = 5$ $k = 4$
17	$z = x^2 - xy + \sin y$	$x_0 = 0.93$ $y_0 = 1.4$	$\Delta x = 0.02$ $\Delta y = 0.1$	$n = 4$ $k = 5$
18	$z = \cos^2 x + 2xy$	$x_0 = -3.5$ $y_0 = 12.5$	$\Delta x = 0.5$ $\Delta y = 0.5$	$n = 5$ $k = 3$
19	$z = x^2 + y^2 - \sin y$	$x_0 = -2.5$ $y_0 = 5.0$	$\Delta x = 0.25$ $\Delta y = 1$	$n = 2$ $k = 10$
20	$z = \ln(x^2 - xy)$	$x_0 = 0.85$ $y_0 = 3.8$	$\Delta x = 0.05$ $\Delta y = 0.4$	$n = 3$ $k = 6$

21	$z = 2 \sin^2(x - y) - x$	$x_0 = 7.75$ $y_0 = 2.1$	$\Delta x = 0.25$ $\Delta y = 0.1$	$n = 4$ $k = 5$
22	$z = \frac{\sin(at)}{t} + t^2$	$a_0 = 6$ $t_0 = 0.1$	$\Delta a = 0.5$ $\Delta t = 0.2$	$n = 3$ $k = 7$
23	$z = e^{-x} + 2e^{-y} + 4$	$x_0 = 5$ $y_0 = 2.4$	$\Delta x = 0.25$ $\Delta y = 0.2$	$n = 2$ $k = 9$
24	$z = (e^{1.2x} - 1)(e^{-y} + y)$	$x_0 = 1.75$ $y_0 = 5.4$	$\Delta x = 0.25$ $\Delta y = 0.2$	$n = 3$ $k = 8$
25	$z = \sin(x^2 + y^2) - 2xy$	$x_0 = 5.5$ $y_0 = 4.0$	$\Delta x = 0.25$ $\Delta y = 0.25$	$n = 4$ $k = 7$
26	$z = \sin x(1 - \operatorname{tg}(xy))$	$x_0 = 4.5$ $y_0 = -2.2$	$\Delta x = 0.1$ $\Delta y = 0.1$	$n = 3$ $k = 6$
27	$z = x^2 + \sin(xy) - y^2$	$x_0 = 3.6$ $y_0 = 0.4$	$\Delta x = 0.2$ $\Delta y = 0.2$	$n = 3$ $k = 7$
28	$z = x^2 y^2 (1 - \sin x)$	$x_0 = 1$ $y_0 = 15$	$\Delta x = 0.3$ $\Delta y = 5$	$n = 3$ $k = 7$

Задание №3

- $1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \frac{x^6}{6!} + \dots + \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots$; при $x = 1$; (это $\operatorname{ch} x$).
- $x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \frac{x^7}{7!} + \dots + \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots$; при $x = 1$; (это $\operatorname{sh} x$).
- $2 \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{3x^3} + \frac{1}{5x^5} + \frac{1}{7x^7} + \dots + \frac{1}{(2n+1)x^{2n+1}} + \dots \right)$; при $x = 2$; (это $\ln \frac{1+x}{1-x}$ или $2 \operatorname{arctg} x$).
- $x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{2n+1} \pm \dots$; при $x = -0.5$; (это $\operatorname{arctg} x$).
- $2 \left(\frac{x-1}{x+1} + \frac{(x-1)^3}{3(x+1)^3} + \frac{(x-1)^5}{5(x+1)^5} + \dots + \frac{(x-1)^{2n+1}}{(2n+1)(x+1)^{2n+1}} + \dots \right)$; при $x = 3$; (это $\ln x$).
- $(x-1) - \frac{(x-1)^2}{2} + \frac{(x-1)^3}{3} - \dots + (-1)^n \frac{(x-1)^n}{n} \pm \dots$; при $x = 2$; (это $\ln x$).
- $\frac{(x-1)}{x} + \frac{(x-1)^2}{2x^2} + \frac{(x-1)^3}{3x^3} + \dots + \frac{(x-1)^n}{nx^n} + \dots$; при $x = 2.5$; (это $\ln x$).
- $-\frac{\pi}{2} - \frac{1}{x} + \frac{1}{3x^3} - \frac{1}{5x^5} + \frac{1}{7x^7} - \dots + \frac{(-1)^{n+1}}{(2n+1)x^{2n+1}} \pm \dots$; при $x = -2$; (это $\operatorname{arctg} x$).
- $x + \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} + \frac{x^7}{7} + \dots + \frac{x^{2n+1}}{2n+1} + \dots$; при $x = -0.5$; (это $\operatorname{arctg} x$).

$$10. \quad \cos x + \frac{1}{3} \cos 3x + \frac{1}{5} \cos 5x + \dots + \frac{\cos(2n+1)x}{2n+1} + \dots; \text{ при } x = 2; \left(\text{это } \frac{1}{2} \ln \operatorname{ctg} \frac{x}{2} \right).$$

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3
Основная литература*		
1. В. Н. Лобко. Математические методы в химии и химической технологии. Основы программирования вычислительных задач. Учебное пособие. Владимир 2018	2018	http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/7426
2. Р.Г. Сафин, А.И. Иванов, Н.Ф. Тимербаев. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента : учебное пособие. Казан. нац. исслед. технол. ун-т. –Казань : Изд-во КНИТУ. 2013.	2013	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214122.html
3. Ф.И. Карманов, В.А. Острейковский. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Лабораторный практикум с использованием пакета MathCad: Учеб. Пособие. М.: Абрис, 2012.	2012	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200599.html
4. Санников Е.В. Курс практического программирования в Delphi. Объектно - ориентированное программирование. М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2013.	2013	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591227.html
Дополнительная литература		
1. В.П. Осипов. Практикум по программированию на языке DELPHI : в 2 ч. Ч. 1 : Структурное программирование : учеб. Пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010...	2010	http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0359.html

6.2. Периодические издания

1. Программирование (журнал).

6.3. Интернет-ресурсы

1. Язык программирования Pascal.
2. Интегрированная среда разработки программ Borland Delphi.
3. <http://www.y10k.ru/books/> 4. <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/fulltext.htm>
5. <http://www.sciencedirect.com>
6. <http://chemteq.ru/lib/book>
7. <http://www.chem.msu.su/rus>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лабораторные работы проводятся в лаборатории 422-2, 423-2.

При чтении лекционного курса используются мультимедийные средства обучения в виде набора слайдов с демонстрацией через проектор.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: Windows 10, Lazarus, Microsoft Office 2010, Power Point, Adobe Reader,

Рабочую программу составил доцент Лобко В.Н. 

Рецензент
(представитель работодателя)

«Биохимресурс», научный сотрудник


к.х.н.



Д.К. Лаврухин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии

Протокол № 14 от 23 июня 2022г.

Заведующий кафедрой  Н.Н. Смирнова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 04.03.01 – «Химия»

Протокол № 14 от 23 июня 2022г.

Председатель комиссии  Н.Н. Смирнова

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины
«Обработка результатов химического эксперимента» образовательной программы направления
подготовки 04.03.01 – Химия, направленность: Химический анализ, химическая и
экологическая экспертиза объектов окружающей среды

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой _____ / _____
Подпись ФИО