

2018

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)



УТВЕРЖАЮ
Проректор
 по образовательной деятельности
 А.А. Панфилов

« 03 » 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Направление подготовки – 04.03.01 – Химия

Профиль/программа подготовки – Химический анализ, химическая и экологическая экспертиза объектов окружающей среды

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения – очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
5	4/144	36		36	72	Зачёт с оценкой.
Итого	4/144	36		36	72	Зачёт с оценкой.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Обработка результатов химического эксперимента»: 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 ВО

Дисциплина «Обработка результатов химического эксперимента» изучается в базовой части учебного плана.

Пререквизиты дисциплины «Обработка результатов химического эксперимента»:

1. Математика.
2. Информатика.
3. Общая и неорганическая химия.
4. Аналитическая химия.
5. Физика (некоторые аспекты обработки эксперимента).
6. Философия (категории и законы материалистической диалектики, теория познания).

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции ¹	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-1	частичное	<p><i>Знать:</i> 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><i>Уметь:</i> 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 осмысленного применения, оптимизации или модернизации для решения близких задач химии.</p> <p><i>Владеть:</i> 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

Трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единиц, 144 часа.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах).				Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы.	СРС		
1	Основные методы построения алгоритмов обработки экспериментальных данных	5	1	4		4	12	4/50	Рейтинг-контроль № 1
2	Язык программирования Pascal и интегрированная среда DELPHI	5	3-7	10		10	12	12/60	Рейтинг-контроль. № 2
3	Разветвляющиеся алгоритмы	5	7-9	4		4	12	4/50	
4	Циклические алгоритмы	5	9-13	8		8	20	12/75	
5	Массивы чисел при представлении данных эксперимента	5	13-15	6		6	10	6/50	
6	Итерационные циклы	5	17	4		4	6	2/25	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 5 семестр:				36		36	72	40/56	Зачёт с оц.
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				36		36	72	40/56	Зачёт с оц.

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

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 нуль. 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. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Обработка результатов химического эксперимента» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Интерактивная лекция (тема № 2, 3, 6);*
- *Групповая дискуссия (тема № 1, 4);*
- *Тренинг (тема № 2, 6, 7);*

- Анализ ситуаций (тема № 2, 4, 7, 8);
- Применение имитационных моделей (тема № 2, 6);
- Разбор конкретных ситуаций (тема № 2, 3, 4, 7).

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

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	$y = 21g(x + 0.2a^2)$	$x_0 = 0.8$ $a_0 = 1.5$	$\Delta x = 0.1$ $\Delta a = 0.2$	$n = 6$ $k = 3$

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	$z = \sin x + \cos y - xy^2$	$x_0 = -5.2$ $y_0 = 6.4$	$\Delta x = 0.4$ $\Delta y = 0.2$	$n = 3$ $k = 5$
1	2	3	4	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	$z = x^2 y^2(1 - \sin x)$	$x_0 = 1$ $y_0 = 15$	$\Delta x = 0.3$ $\Delta y = 5$	$n = 3$ $k = 7$

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 $\operatorname{arctg} x$).

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.

2. 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.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов

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	$y = 21\lg(x + 0.2a^2)$	$x_0 = 0.8$ $a_0 = 1.5$	$\Delta x = 0.1$ $\Delta a = 0.2$	$n = 6$ $k = 3$
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

13. $1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \frac{x^6}{6!} + \dots + \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots$; при $x = 1$; (это $\operatorname{ch} x$).
14. $x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \frac{x^7}{7!} + \dots + \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots$; при $x = 1$; (это $\operatorname{sh} x$).
15. $2\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{3x^3} + \frac{1}{5x^5} + \frac{1}{7x^7} + \dots + \frac{1}{(2n+1)x^{2n+1}} + \dots\right)$; при $x = 2$; (это $\ln \frac{1+x}{1-x}$ или $2 \operatorname{arctg} x$).
16. $x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{2n+1} \pm \dots$; при $x = -0.5$; (это $\operatorname{arctg} x$).
17. $2\left(\frac{x-1}{x+1} + \frac{(x-1)^3}{3(x+1)^3} + \frac{(x-1)^5}{5(x+1)^5} + \dots + \frac{(x-1)^{2n+1}}{(2n+1)(x+1)^{2n+1}} + \dots\right)$; при $x = 3$; (это $\ln x$).
18. $(x-1) - \frac{(x-1)^2}{2} + \frac{(x-1)^3}{3} - \dots + (-1)^n \frac{(x-1)^n}{n} \pm \dots$; при $x = 2$; (это $\ln x$).
19. $\frac{(x-1)}{x} + \frac{(x-1)^2}{2x^2} + \frac{(x-1)^3}{3x^3} + \dots + \frac{(x-1)^n}{nx^n} + \dots$; при $x = 2.5$; (это $\ln x$).
20. $-\frac{\pi}{2} - \frac{1}{x} + \frac{1}{3x^3} - \frac{1}{5x^5} + \frac{1}{7x^7} - \dots + \frac{(-1)^{n+1}}{(2n+1)x^{2n+1}} \pm \dots$; при $x = -2$; (это $\operatorname{arctg} x$).
21. $x + \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} + \frac{x^7}{7} + \dots + \frac{x^{2n+1}}{2n+1} + \dots$; при $x = -0.5$; (это $\operatorname{arctg} x$).

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

Для успешного выполнения самостоятельной работы студентам рекомендуется следующая литература:

В. Н. Лобко. Математические методы в химии и химической технологии. Основы программирования вычислительных задач. Учебное пособие. Владимир 2018.

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература*			
1. В. Н. Лобко. Математические методы в химии и химической технологии. Основы программирования вычислительных задач. Учебное пособие. Владимир 2018	2018	10	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. Назаров Н.Г. Практическое руководство по решению измерительных задач на основе оптимальных планов измерений.: Учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.	2007	1	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703829585.html

2. 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	1	http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0359.html
---	------	---	---

7.2. Периодические издания:

1, Информатика и программирование.

7.3. 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>

8. 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)

АО «РМ НАНОТЕХ», начальник аналитического отдела центральной заводской лаборатории
к.х.н.

А.В. Третьяков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии

Протокол № 1 от 03.09 2019 г.

Заведующий кафедрой

Б.А.Кухтин

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

Протокол № 1 от 03.09 2019 г.

Председатель комиссии

Б.А.Кухтин

**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

НАИМЕНОВАНИЕ

образовательной программы направления подготовки код и наименование ОП, направленность:
наименование (указать уровень подготовки)

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

Зав. кафедрой _____ / _____
Подпись *ФИО*

Рецензия

на рабочую программу дисциплины

«Обработка результатов химического эксперимента»

Направление подготовки – 04.03.01 – Химия

квалификация выпускника - бакалавр,

составленную к.х.н., доцентом кафедры химии ВлГУ Лобко В.Н.

Рабочая программа дисциплины «Обработка результатов химического эксперимента» представлена на рецензию кафедрой химии ИБиЭ ВлГУ.

Рабочая программа состоит из 8 основных разделов, сформулированы цели и задачи освоения дисциплины.

В рассматриваемой программе изложены: место дисциплины в структуре ОПОП ВО; компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины; структура и содержание дисциплины, и виды занятий. Достаточно подробно изложено содержание разделов дисциплины. Имеется тематика лекций, лабораторных занятий, разделы по самостоятельной работе студента и оценочным средствам для текущего контроля. Программа способствует формированию системы теоретических знаний и практических умений, культурному, личностному развитию студентов, предусматривает развитие коммуникативной направленности, связанной с познавательной деятельностью.

Содержание программы обеспечивает создание и развитие базовых умений и навыков для использования основ программирования и вычислительной практики в профессиональной деятельности, формирование представлений научного мировоззрения на основе системных знаний о методах и средствах обработки экспериментальных данных.

Рецензируемая рабочая программа по «Обработке результатов химического эксперимента» составлена в соответствии с современными методами педагогических технологий.

Рабочая программа дисциплины «Обработка результатов химического эксперимента» соответствует предъявляемым требованиям ФГОС ВО.

Рецензент (представитель работодателя)

АО «РМ НАНОТЕХ», начальник аналитического отдела центральной заводской лаборатории, к.х.н.



А.В. Третьяков