

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Бугултминский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Разработчик - Кафедра «Технологические машины и оборудование»

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
по дисциплине (модулю)
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
(наименование дисциплины (модуля))
18.03.01 «Химическая технология»
(код и наименование направления подготовки/ специальности)
бакалавр
квалификация

Бугульма, 2025

Цель работы: Проверка навыков использования программных средств реализации информационных технологий и методов алгоритмизации для решения задач в области химической инженерии.

Задание 1. Оформление технической документации в MS Word

Тема: Создание описания химико-технологического процесса.

- **Содержание:** Подготовить текстовый документ (объемом 2–3 страницы) с описанием работы химического реактора или ректификационной колонны.
- **Требования:**
 - a. Оформить титульный лист согласно стандартам университета.
 - b. Создать автоматическое оглавление.
 - c. Вставить формулу расчета материального баланса, используя редактор формул.
 - d. Создать таблицу технических характеристик аппарата.
 - e. Вставить схему аппарата (рисунок) и оформить автоматическую подрисуночную подпись (например, «Рис. 1. Схема реактора»).
- **Цель:** Отработать навыки ОПК-6.2 в части оформления инженерной документации.

Индивидуальные задания

Каждое задание предполагает описание конкретного аппарата или процесса, используемого в нефтегазохимии.

Индивидуальное задание 1: Кожухотрубчатый теплообменник (расчет теплового баланса).

Индивидуальное задание 2: Ректификационная колонна тарельчатого типа (расчет числа тарелок).

Индивидуальное задание 3: Реактор идеального смешения периодического действия (кинетический расчет).

Индивидуальное задание 4: Центробежный насос для перекачки нефтепродуктов (расчет напора).

Индивидуальное задание 5: Трубчатая печь для нагрева нефти (расчет расхода топлива).

Индивидуальное задание 6: Горизонтальный сепаратор нефтегазовой смеси (расчет скорости оседания капель).

Индивидуальное задание 7: Абсорбер с насадкой для очистки газа (расчет высоты насадки).

Индивидуальное задание 8: Многоступенчатый поршневой компрессор (расчет степени сжатия).

Индивидуальное задание 9: Фильтр-пресс для разделения суспензий (расчет производительности).

Индивидуальное задание 10: Выпарной аппарат с естественной циркуляцией (расчет поверхности нагрева).

Индивидуальное задание 11: Гидроциклон для очистки сточных вод (расчет эффективности разделения).

Индивидуальное задание 12: Экстракционная колонна (расчет материального баланса по экстрагенту).

Индивидуальное задание 13: Сушилка распылительного типа (тепловой баланс процесса сушки).

Индивидуальное задание 14: Аппарат воздушного охлаждения (АВО) нефтяных фракций.

Индивидуальное задание 15: Шаровая мельница для измельчения катализатора.

Индивидуальное задание 16: Электрообессоливающая установка (ЭЛОУ).

Индивидуальное задание 17: Емкостной аппарат с мешалкой для приготовления растворов.

Индивидуальное задание 18: Каталитический реактор с неподвижным слоем.

Индивидуальное задание 19: Циклон для очистки воздуха от катализаторной пыли.

Индивидуальное задание 20: Пластинчатый теплообменник (расчет коэффициента теплопередачи).

Индивидуальное задание №0: Реактор идеального вытеснения

Тема: Описание работы и расчет материального баланса реактора идеального вытеснения (РИВ).

№ 1. Оформление титульного листа

1. Перейдите на первую страницу документа.
2. Выровняйте текст по центру. Напишите «МИНОБРНАУКИ РОССИИ», ниже — название университета «ФГБОУ ВО КНИТУ».

3. В центре страницы напишите крупным шрифтом: **Контрольная работа №1.**
4. Ниже: **по дисциплине «Информационные технологии».**
5. В нижней правой части укажите: «Выполнил: ст. гр. 1111-11 Иванов И.И.», ниже «Проверил: доцент Кошкина Л.Ю.».
6. В самом низу по центру: «Казань, 2025».
7. Используйте разрыв страницы (Ctrl + Enter), чтобы содержание не «прыгало».

№ 2. Настройка стилей и Оглавление

1. Напишите заголовки разделов: «1. Введение», «2. Описание процесса», «3. Технические характеристики», «4. Расчетная часть».
2. Выделите каждый заголовок и на вкладке **Главная** выберите стиль **Заголовок 1.**
3. Перейдите на вторую страницу. На вкладке **Ссылки** нажмите кнопку **Оглавление -> Автособираемое оглавление.**

№ 3. Работа с текстом и рисунками

1. В разделе «2. Описание процесса» вставьте изображение реактора (можно найти в интернете или нарисовать в Paint).
2. **Важно:** Нажмите правой кнопкой мыши на рисунок -> **Вставить название.**
3. Выберите подпись «Рисунок» и допишите: «. Схема реактора идеального вытеснения». (Word сам поставит номер «1»).
4. В тексте сделайте перекрестную ссылку: «Схема аппарата представлена на (см. Рис. 1)».

№ 4. Вставка формул (Редактор формул)

1. Перейдите в раздел «4. Расчетная часть».
2. Нажмите **Вставка -> Уравнение.**
3. Введите формулу материального баланса. Например, уравнение изменения концентрации: $\frac{dC}{dt} = -k \cdot C^n$
4. Используйте инструменты конструктора формул для создания дробей, индексов и греческих символов (τ , Δ , ρ).

№ 5. Создание таблицы характеристик

1. В разделе «3. Технические характеристики» нажмите **Вставка -> Таблица.**
2. Создайте таблицу 3x5 (Параметр, Единица измерения, Значение).

3. Заполните данными: Объем (0.5 м^3), Рабочее давление (1.2 МПа), Температура ($150 \text{ }^\circ\text{C}$).
4. Примените стиль оформления таблицы (вкладка **Конструктор таблиц**).

№ 6. Финализация

1. Настройте поля (Левое 3 см, Правое 1 см, Верхнее и Нижнее 2 см).
2. Установите шрифт Times New Roman, размер 14, межстрочный интервал 1.5.
3. Пронумеруйте страницы (**Вставка -> Номер страницы**), на титульном листе номер обычно не ставится (галочка «Особая колонтитул для первой страницы»). Ниже представлены 20 № подзаданий заданий и подробный разбор (нулевой № подзадания) для выполнения лабораторной работы по оформлению инженерной документации в MS Word.

Задание 2. Автоматизация расчетов в MS Excel

Тема: Расчет физико-химических показателей раствора.

- **Содержание:** Создать таблицу для расчета плотности или вязкости смеси при различных концентрациях (не менее 12 строк данных).
- **Требования:**
 - а. Использовать **абсолютную ссылку** на ячейку с константой (например, температурой процесса).
 - б. Применить функцию ЕСЛИ для проверки условия (например: если давление превышает норму, вывести текст «ОПАСНО», иначе «НОРМА»).
 - с. Использовать статистические функции СРЗНАЧ, МАКС и МИН для анализа полученного массива данных.
- **Цель:** Проверить умение применять методы вычислительной математики (ОПК-5.2).

Индивидуальные задания

Индивидуальное задание содержит расчетную физико-химическую задачу, специфичную для химической технологии.

Индивидуальное задание 1: Расчет динамической вязкости водно-спиртовой смеси в зависимости от массовой доли спирта.

Индивидуальное задание 2: Расчет давления насыщенных паров нефтепродукта по уравнению Антуана при различных температурах.

Индивидуальное задание 3: Определение растворимости соли в воде при изменении температуры (эмпирическая зависимость).

Индивидуальное задание 4: Расчет молярного объема реального газа по уравнению Ван-дер-Ваальса для разных давлений.

Индивидуальное задание 5: Определение теплоемкости жидких углеводородов в зависимости от их плотности.

Индивидуальное задание 6: Расчет коэффициента диффузии газа в жидкости при различных значениях вязкости среды.

Индивидуальное задание 7: Определение поверхностного натяжения раствора ПАВ в зависимости от концентрации.

Индивидуальное задание 8: Расчет константы скорости химической реакции по уравнению Аррениуса для ряда температур.

Индивидуальное задание 9: Расчет осмотического давления раствора сахарозы при различных молярных концентрациях.

Индивидуальное задание 10: Определение коэффициента теплопроводности изоляционного материала в зависимости от его влажности.

Индивидуальное задание 11: Расчет pH буферного раствора при добавлении различных объемов кислоты.

Индивидуальное задание 12: Расчет диэлектрической проницаемости смеси двух жидкостей в зависимости от объемной доли компонента.

Индивидуальное задание 13: Определение плотности нефтяной фракции при изменении температуры (с использованием температурной поправки).

Индивидуальное задание 14: Расчет энтальпии испарения индивидуальных веществ в зависимости от критической температуры.

Индивидуальное задание 15: Определение выхода продукта реакции в зависимости от времени пребывания в реакторе.

Индивидуальное задание 16: Расчет степени диссоциации слабого электролита при различных степенях разведения.

Индивидуальное задание 17: Определение коэффициента рефракции (преломления) раствора в зависимости от массовой доли сахара.

Индивидуальное задание 18: Расчет скорости коррозии металла в зависимости от концентрации ингибитора.

Индивидуальное задание 19: Определение сорбционной емкости активированного угля при различных равновесных концентрациях вещества.

Индивидуальное задание 20: Расчет числа Рейнольдса для потока жидкости в трубе при различных скоростях подачи.

Индивидуальное задание №0: Расчет плотности водного раствора сахарозы

Задача: Рассчитать плотность раствора сахарозы при концентрациях от 0% до 55% с учетом температурного коэффициента.

№ 1. Организация структуры таблицы

1. Откройте MS Excel. В ячейку **A1** введите заголовок: "Расчет плотности раствора".
2. В ячейку **B3** введите значение температуры (константа): 20. В **C3** укажите единицы: "град. С".
3. Сформируйте "шапку" расчетной таблицы в строке 5:
 - **A5:** № п/п
 - **B5:** Концентрация, %

- **C5:** Плотность (расчетная), кг/м³
- **D5:** Статус плотности (Проверка)

№ 2. Заполнение исходных данных

1. В столбце **A** (строки 6–17) введите числа от 1 до 12.
2. В столбце **B** введите значения концентрации от 0 до 55 с №ом 5 (0, 5, 10, ..., 55).

№ 3. Ввод расчетной формулы с абсолютной ссылкой

1. Допустим, формула плотности: $\rho = \rho_{H_2O} + (k \cdot C) - (0.2 \cdot T)$. Где $k = 4$, T — температура из ячейки **B3**.
2. В ячейку **C6** введите формулу: $=1000 + (4 * B6) - (0.2 * \$B\$3)$
 - *Примечание:* Знаки \$ в \$B\$3 фиксируют ячейку с температурой, чтобы при растягивании формулы вниз ссылка не сместилась.
3. "Протяните" формулу за правый нижний угол ячейки до 17-й строки.

№ 4. Применение логической функции ЕСЛИ

1. В ячейку **D6** введите условие контроля: "Если плотность более 1150 кг/м³, раствор считается тяжелым".
2. Формула: $=ЕСЛИ(C6 > 1150; "ТЯЖЕЛЫЙ"; "НОРМА")$
3. Протяните формулу вниз. Теперь Excel автоматически определит статус для каждой строки.

№ 5. Статистический анализ (Итоговый блок)

1. Под таблицей (например, в строках 19–21) создайте блок анализа:
 - Ячейка **B19:** "Средняя плотность:" -> В **C19** введите $=СРЗНАЧ(C6:C17)$
 - Ячейка **B20:** "Минимальная плотность:" -> В **C20** введите $=МИН(C6:C17)$
 - Ячейка **B21:** "Максимальная плотность:" -> В **C21** введите $=МАКС(C6:C17)$

№ 6. Оформление

1. Выделите таблицу, добавьте границы (вкладка **Главная** -> **Границы**).
2. Выделите шапку таблицы жирным шрифтом и залейте цветом.
3. Установите числовой формат для столбца с плотностью (2 знака после запятой).

Задание 3. Графический анализ данных

Тема: Построение кинетических кривых в MS Excel.

- **Содержание:** На основе расчетных данных из Задания 2 или экспериментальных данных по скорости химической реакции построить график.
- **Требования:**
 - а. Тип диаграммы: Точечная с гладкими кривыми и маркерами.
 - б. Обязательное наличие названия диаграммы и подписей осей с указанием единиц измерения (например, «Время, сек», «Концентрация, моль/л»).
 - в. Добавить **линию тренда** (линейную или полиномиальную) и вывести на график уравнение регрессии и коэффициент аппроксимации R^2 .
- **Цель:** Освоить инструменты визуализации данных (ОПК-6.3).

Индивидуальные задания

Задания основаны на визуализации зависимостей, характерных для химической технологии и нефтехимии.

Индивидуальное задание 1: Кинетика разложения перекиси водорода (зависимость концентрации от времени).

Индивидуальное задание 2: Изотерма адсорбции Ленгмюра (зависимость величины адсорбции от давления газа).

Индивидуальное задание 3: Зависимость вязкости мазута от температуры (построение кривой вязкости).

Индивидуальное задание 4: Растворимость азота в воде в зависимости от парциального давления (закон Генри).

Индивидуальное задание 5: Зависимость конверсии сырья от времени пребывания в реакторе.

Индивидуальное задание 6: Изменение давления в баллоне при его охлаждении (зависимость P от T).

Индивидуальное задание 7: Кривая титрования сильной кислоты сильным основанием (зависимость pH от объема титранта).

Индивидуальное задание 8: Зависимость плотности электролита от его молярной концентрации.

Индивидуальное задание 9: Тепловой эффект реакции в зависимости от температуры (уравнение Кирхгофа).

Индивидуальное задание 10: Характеристика центробежного насоса (зависимость напора H от подачи Q).

Индивидуальное задание 11: Зависимость поверхностного натяжения раствора от логарифма концентрации ПАВ.

Индивидуальное задание 12: Выход целевого продукта в зависимости от мольного соотношения реагентов.

Индивидуальное задание 13: Кинетика сушки материала (зависимость влажности от времени).

Индивидуальное задание 14: Распределение температуры по длине теплообменника.

Индивидуальное задание 15: Зависимость константы равновесия реакции от обратной температуры ($1/T$).

Индивидуальное задание 16: Осаждение твердых частиц в жидкости (зависимость пути от времени).

Индивидуальное задание 17: Изменение активности катализатора во времени (кривая дезактивации).

Индивидуальное задание 18: Зависимость коэффициента теплопередачи от скорости потока теплоносителя.

Индивидуальное задание 19: Фазовое равновесие «жидкость-пар» (диаграмма $x - y$ для бинарной смеси).

Индивидуальное задание 20: Зависимость предела прочности полимера от степени полимеризации.

Индивидуальное задание №0: Кинетика химической реакции

Задача: Построить график изменения концентрации реагента A во времени и определить константу скорости через уравнение тренда.

№ 1. Подготовка данных

1. Используйте данные из предыдущего задания или введите новые:
 - Столбец **A** (ось X): Время (t , мин) — значения от 0 до 60 с №ом 5.
 - Столбец **B** (ось Y): Концентрация (C , моль/л) — убывающие значения (например: 1.0; 0.82; 0.67; 0.55 ...).

№ 2. Построение диаграммы

1. Выделите диапазон ячеек с данными (включая заголовки).
2. Перейдите на вкладку **Вставка** -> группа **Диаграммы**.

3. Выберите **Точечная** (Scatter) -> **Точечная с гладкими кривыми и маркерами**.

- *Важно:* Не выбирайте обычный «График», так как он воспринимает значения оси X как простые подписи, а не числовую шкалу.

№ 3. Оформление элементов графика

1. **Название:** Нажмите на заголовок диаграммы и введите: «Кинетическая кривая расхода реагента А».
2. **Оси:** Нажмите на «+» рядом с диаграммой (или вкладка **Конструктор диаграмм** -> **Добавить элемент диаграммы**).
 - Выберите **Названия осей** -> **Основная горизонтальная:** введите «Время t , мин».
 - Выберите **Названия осей** -> **Основная вертикальная:** введите «Концентрация C , моль/л».
3. **Легенда:** Если на графике одна кривая, легенду можно удалить для увеличения области построения.

№ 4. Добавление линии тренда и мат. анализа

1. Нажмите правой кнопкой мыши на любую точку (маркер) на графике.
2. Выберите пункт **Добавить линию тренда...**
3. В открывшейся панели параметров:
 - Выберите тип: **Экспоненциальная** (для реакций 1-го порядка) или **Полиномиальная** (2-й степени).
 - Установите галочку **Показывать уравнение на диаграмме**.
 - Установите галочку **Поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации (R^2)**.

№ 5. Интерпретация результата

1. Посмотрите на значение R^2 . Если оно близко к 1.0 (например, 0.998), значит, выбранная математическая модель идеально описывает процесс.
2. Уравнение на графике (например, $y = 1.002e^{-0.03x}$) позволяет инженеру рассчитать концентрацию в любой будущий момент времени, подставив значение x (времени).

№ 6. Сохранение

1. Разместите график на листе рядом с таблицей так, чтобы он не перекрывал данные.
2. Оформите цвета линий и маркеров в «инженерном» стиле (строгие цвета, четкие линии).

3.

Задание 4. Алгоритмизация химико-технологического процесса

Тема: Разработка логической схемы управления процессом.

- **Содержание:** Составить блок-схему алгоритма для задачи с условием (например, алгоритм автоматического контроля температуры в реакторе: если $T > 100^{\circ}\text{C}$ — включить охлаждение, если $T < 90^{\circ}\text{C}$ — включить нагрев, иначе — поддерживать текущий режим).
- **Требования:**
 - а. Использовать стандартные блоки: Овал (Пуск/Конец), Параллелограмм (Ввод/Вывод), Ромб (Условие), Прямоугольник (Процесс).
 - б. Схему выполнить аккуратно в MS Word (вкладка Вставка -> Фигуры) или в специализированной среде.
- **Цель:** Формирование навыков алгоритмизации и понимания логики программирования (ОПК-2.2).

Ниже представлены 20 № подзаданий индивидуальных заданий по алгоритмизации и подробный разбор решения «нулевого» № подзадания.

Индивидуальные задания

Задания моделируют логику работы автоматизированных систем управления (АСУ ТП) в химической промышленности.

Индивидуальное задание 1: Контроль давления в сепараторе: если $P > 2$ МПа — открыть сбросной клапан, если $P < 1.5$ МПа — закрыть клапан, иначе — оставить без изменений.

Индивидуальное задание 2: Управление насосом подачи сырья: если уровень в емкости $L < 10\%$ — включить насос, если $L > 90\%$ — выключить насос, иначе — продолжать работу.

Индивидуальное задание 3: Дозирование реагента по pH: если $pH < 6.5$ — добавить щелочь, если $pH > 7.5$ — добавить кислоту, иначе — прекратить подачу.

Индивидуальное задание 4: Пожарная сигнализация на складе: если задымленность $S > 5\%$ — включить сирену и систему тушения, иначе — мониторинг.

Индивидуальное задание 5: Система охлаждения оборотной воды: если $T_{\text{вых}} > 30^{\circ}\text{C}$ — включить дополнительные вентиляторы градирни, иначе — работать в эконом-режиме.

Индивидуальное задание 6: Контроль герметичности аппарата: если падение давления ΔP за 10 минут > 0.1 атм — выдать сигнал «Протечка», иначе — «Герметично».

Индивидуальное задание 7: Смена фильтрующего элемента: если перепад давления на фильтре $dP > 0.5$ бар — включить режим промывки, иначе — фильтрация.

Индивидуальное задание 8: Защита компрессора: если температура подшипников $T > 80^\circ C$ — аварийная остановка, иначе — работа.

Индивидуальное задание 9: Автоматическое наполнение автоцистерны: если вес W достиг уставки — закрыть задвижку, иначе — продолжать налив.

Индивидуальное задание 10: Регулирование состава газа: если содержание кислорода $O_2 > 2\%$ — подать инертный газ (азот), иначе — норма.

Индивидуальное задание 11: Запуск реактора: если температура в рубашке $T_{руб} < 100^\circ C$ — подать пар, иначе — начать подачу катализатора.

Индивидуальное задание 12: Отбор фракции в колонне: если температура верха T_{top} соответствует диапазону $[78 - 82]^\circ C$ — отбор в емкость «Этанол», иначе — в емкость «Прочие».

Индивидуальное задание 13: Контроль вязкости масла: если вязкость $\mu >$ нормы — включить подогреватель, иначе — выключить подогреватель.

Индивидуальное задание 14: Очистка сточных вод: если прозрачность воды $X < 80\%$ — направить на повторную очистку, иначе — сброс.

Индивидуальное задание 15: Работа ленточного конвейера: если зафиксирован перекося ленты — стоп, иначе — движение.

Индивидуальное задание 16: Анализ качества продукции: если примесей $Z < 0.01\%$ — сорт «Высший», иначе — сорт «Первый».

Индивидуальное задание 17: Управление вентиляцией в цехе: если концентрация паров бензола $>$ ПДК — включить аварийную вытяжку, иначе — штатный режим.

Индивидуальное задание 18: Сушка полимера: если влажность $W > 0.5\%$ — увеличить время сушки, иначе — выгрузка.

Индивидуальное задание 19: Охлаждение продукта после печи: если $T_{прод} > 40^\circ C$ — направить в теплообменник, иначе — на склад.

Индивидуальное задание 20: Работа ГРС (газораспределительной станции): если расход газа $Q > 1000$ м³/ч — открыть вторую линию подачи, иначе — работа на одной линии.

Индивидуальное задание №0: Управление температурой в реакторе

Логика:

1. Если $T > 100$, то «Охлаждение».
2. Если $T < 90$, то «Нагрев».
3. Если $90 \leq T \leq 100$, то «Режим в норме».

№ 1. Подготовка инструментов в MS Word

1. Откройте новый документ Word. Перейдите на вкладку **Вставка** -> **Фигуры**.
2. В самом низу списка выберите раздел **Блок-схема**.
3. Включите «Полотно» (вкладка Вставка -> Фигуры -> Новое полотно), чтобы элементы схемы было удобно перемещать вместе.

№ 2. Построение начала и ввода данных

1. Выберите фигуру «Терминатор» (овал). Напишите внутри: **Начало**.
2. Ниже выберите фигуру «Данные» (параллелограмм). Напишите: **Ввод значения T**.
3. Соедините их стрелкой (вкладка Вставка -> Фигуры -> Линия со стрелкой).

№ 3. Первое условие (Верхняя граница)

1. Ниже вставьте фигуру «Решение» (ромб). Напишите внутри: **T > 100?**.
2. От правой вершины ромба проведите стрелку вправо и добавьте надпись **Да**.
3. На конце этой стрелки вставьте «Процесс» (прямоугольник) с текстом: **Включить охлаждение**.
4. От нижней вершины ромба проведите стрелку вниз и добавьте надпись **Нет**.

№ 4. Второе условие (Нижняя граница)

1. К стрелке «Нет» присоедините второй ромб: **T < 90?**.
2. От правой вершины этого ромба (Да) проведите стрелку к прямоугольнику: **Включить нагрев**.
3. От нижней вершины (Нет) проведите стрелку к прямоугольнику: **Поддерживать текущий режим**.

№ 5. Завершение алгоритма

1. Все три прямоугольника («Охлаждение», «Нагрев», «Норма») соедините линиями в одну общую точку ниже.
2. Из этой точки проведите стрелку к финальному овалу: **Конец**.

№ 6. Оформление

1. Выделите все фигуры, на вкладке **Формат фигуры** выберите единый стиль (например, синий контур, белый фон, черный текст).
2. Убедитесь, что все стрелки строго вертикальны или горизонтальны.
3. Проверьте логику: может ли система одновременно греть и охлаждать? (Нет, так как условия идут последовательно).

Задание 5. Поиск нормативной информации и информационная безопасность

Тема: Работа с базами данных ГОСТ и архивация данных.

- **Содержание:**
 - a. Используя ресурсы, указанные в рабочей программе (например, eLibrary или базу ГОСТ), найти действующий стандарт на методы анализа химического сырья (по № подзаданию).
 - b. Записать полное название и номер документа в отчет.
 - c. Собрать все файлы заданий (Word, Excel) в одну папку и создать архив в формате .zip или .7z.
 - d. **Установить пароль на архив** для обеспечения конфиденциальности.
- **Требования:** В отчетном файле указать краткое описание примененного метода защиты (паролирование).
- **Цель:** Отработать навыки поиска в глобальных сетях и использования средств защиты информации (ОПК-2.3, УК-1.1).

Индивидуальные задания

Необходимо найти действующий ГОСТ на методы анализа или технические условия для указанного вещества/материала.

Индивидуальное задание 1: Нефть (методы определения содержания воды).

Индивидуальное задание 2: Кислота серная техническая (технические условия).

Индивидуальное задание 3: Спирт этиловый ректификованный (методы анализа).

Индивидуальное задание 4: Газ природный (методы определения серосодержащих соединений).

Индивидуальное задание 5: Вода питьевая (методы определения мутности).

Индивидуальное задание 6: Удобрения минеральные (методы отбора проб).

Индивидуальное задание 7: Битумы нефтяные (метод определения температуры размягчения).

Индивидуальное задание 8: Ацетон технический (технические требования).

Индивидуальное задание 9: Сода каустическая (метод определения углекислого натрия).

Индивидуальное задание 10: Катализаторы сероочистки (определение насыпной плотности).

Индивидуальное задание 11: Масла смазочные (определение вязкости на вискозиметре).

Индивидуальное задание 12: Бензол нефтяной (хроматографический метод анализа).

Индивидуальное задание 13: Трубы полиэтиленовые для газопроводов (технические характеристики).

Индивидуальное задание 14: Вата минеральная (методы испытаний на теплопроводность).

Индивидуальное задание 15: Мыло хозяйственное (определение содержания жирных кислот).

Индивидуальное задание 16: Лакокрасочные материалы (метод определения времени высыхания).

Индивидуальное задание 17: Посуда лабораторная стеклянная (типы и основные параметры).

Индивидуальное задание 18: Уголь активированный (определение адсорбционной активности).

Индивидуальное задание 19: Кислород технический и медицинский (технические условия).

Индивидуальное задание 20: Полипропилен (методы определения показателя текучести расплава).

Индивидуальное задание №0: Метанол технический

Задача: Найти ГОСТ на метанол, подготовить финальный отчет и защитить данные паролем.

№ 1. Поиск нормативной информации

1. Откройте браузер и перейдите на сайт национальной электронной библиотеки или в поисковую систему (например, Яндекс).
2. Введите запрос: «ГОСТ метанол технический методы анализа».
3. Найдите актуальный документ.
 - *Результат:* **ГОСТ 2222-95 «Метанол технический. Технические условия».**
4. Выпишите полное название и статус (должен быть «Действующий»).

№ 2. Подготовка отчета в MS Word

1. Откройте файл с выполненным заданием №1.
2. В самом конце добавьте раздел: **«Результаты поиска нормативной документации»**.
3. Запишите: «В ходе работы найден действующий стандарт: ГОСТ 2222-95 Метанол технический. Технические условия. Данный стандарт устанавливает требования к качеству и методы испытаний продукта».

№ 3. Организация файлов

1. Создайте на рабочем столе новую папку. Назовите её по образцу: Контрольная_Иванов_Группа1111.
2. Поместите в эту папку все файлы, созданные в ходе контрольной работы:
 - Отчет (MS Word).
 - Расчетная таблица и график (MS Excel).

№ 4. Архивация и установка пароля

1. Нажмите правой кнопкой мыши на вашу папку.
2. Если установлен **7-Zip**: выберите «7-Zip» -> «Добавить к архиву...».
3. В открывшемся окне в правой части найдите поле **«Введите пароль»**.
4. Введите пароль (например, 12345) и подтвердите его. Нажмите «ОК».
 - Если используете стандартные средства Windows: создайте ZIP-архив, а затем в свойствах или через стороннее ПО установите пароль.

№ 5. Описание метода защиты в отчете

1. Вернитесь в файл Word и допишите в конце: **«Информационная безопасность»**.
2. Текст: «Для защиты результатов работы был использован метод симметричного шифрования данных при архивации программным средством 7-Zip. На архив установлен пароль, без знания которого доступ к содержимому файлов невозможен».

№ 6. Итоговая проверка

1. Попробуйте открыть созданный архив. Если программа запрашивает пароль — задача выполнена верно.
2. Проверьте, что в архиве лежат все нужные файлы, а не пустая папка.

Лабораторная работа №1

Тема: «Проектирование и создание реляционных баз данных для учета химической продукции»

Цель: Овладеть навыками структурирования профессиональной информации и создания систем управления данными (СУБД).

План занятия:

1. Проектирование структуры БД:

- Определение сущностей (например, «Реактивы», «Поставщики», «Склад»).
- Установление связей между таблицами (один-ко-многим).
Определение ключевых полей (ID).

2. Создание таблиц и ввод данных:

- Задание типов данных для полей (текстовый, числовой, дата, вложение для паспортов безопасности MSDS).
- Настройка «Маски ввода» и «Правил проверки» (например, чтобы количество реактива не могло быть отрицательным).

3. Формирование запросов и отчетов:

- Создание запросов на выборку (например, «Список реактивов, срок годности которых истекает в текущем месяце»).
- Создание итоговых отчетов для печати с группировкой по категориям опасности веществ.

4. Защита работы: Демонстрация работы связей между таблицами и автоматического обновления данных в отчетах.

Индивидуальные задания

Задания ориентированы на профессиональную деятельность химика-технолога и инженера.

Индивидуальное задание 1: Учет лабораторного оборудования и графиков его поверки.

Индивидуальное задание 2: База данных «Склад ГСМ» (учет прихода и расхода горюче-смазочных материалов).

Индивидуальное задание 3: Регистрация результатов анализов качества сточных вод (по датам и цехам).

Индивидуальное задание 4: Учет паспортов безопасности (MSDS) на сырье и готовую продукцию.

Индивидуальное задание 5: База данных «Катализаторы» (учет загрузки в реакторы и сроков службы).

Индивидуальное задание 6: Журнал регистрации инструктажей по технике безопасности для сотрудников.

Индивидуальное задание 7: Учет запасных частей (ЗиП) для насосного оборудования.

Индивидуальное задание 8: База данных «Поставщики химического сырья» (рейтинг, сроки поставок, номенклатура).

Индивидуальное задание 9: Мониторинг состояния газовых баллонов (дата освидетельствования, тип газа, давление).

Индивидуальное задание 10: Учет партий готового полимера (номер партии, марка, соответствие ГОСТ).

Индивидуальное задание 11: База данных «Спецодежда и СИЗ» (нормы выдачи, сроки износа для персонала).

Индивидуальное задание 12: Учет стандарт-титров и приготовленных рабочих растворов в лаборатории.

Индивидуальное задание 13: Журнал учета отходов производства (класс опасности, объем, способ утилизации).

Индивидуальное задание 14: Техническое обслуживание компрессоров (дата ТО, замененные детали, наработка часов).

Индивидуальное задание 15: База данных «Химические добавки для бетона» (состав, дозировка, влияние на прочность).

Индивидуальное задание 16: Учет коррозионных испытаний (образцы, среда, скорость коррозии).

Индивидуальное задание 17: База данных «Рецептуры клеевых композиций» (компоненты, пропорции, назначение).

Индивидуальное задание 18: Учет проб нефти при перекачке по трубопроводу (точка отбора, плотность, обводненность).

Индивидуальное задание 19: Мониторинг выбросов в атмосферу (источник, тип загрязнителя, ПДВ).

Индивидуальное задание 20: База данных «Научные статьи кафедры» (авторы, год, издание, индекс цитирования).

Индивидуальное задание №0: Учет химических реактивов на складе

Задача: Создать базу данных для контроля наличия реактивов и связи их с поставщиками.

№ 1. Проектирование структуры (на бумаге)

Прежде чем открывать компьютер, определим две таблицы:

1. Таблица «Поставщики»:

- ID_Поставщика (Первичный ключ, Счетчик)
- Название_компании (Текст)
- Телефон (Текст)

2. Таблица «Реактивы»:

- ID_Реактива (Первичный ключ, Счетчик)
- Название (Текст)
- Количество_кг (Число)
- Дата_годности (Дата)
- ID_Поставщика (Внешний ключ — для связи с первой таблицей)

№ 2. Создание таблиц в MS Access

1. Откройте MS Access -> **Пустая база данных.**

2. Перейдите в режим **Конструктор** для Таблицы 1. Назовите её «Поставщики».

- Задайте поля, как в плане. Для поля ID_Поставщика нажмите правую кнопку мыши -> **Ключевое поле.**

3. Создайте Таблицу 2 «Реактивы».

- Для поля Количество_кг в нижней части окна (Свойства поля) в строке «**Условие на значение**» напишите: > 0. В строке «**Сообщение об ошибке**»: «Количество не может быть отрицательным!».

№ 3. Установление связей

1. Закройте все открытые таблицы.

2. Перейдите на вкладку **Работа с базами данных** -> **Схема данных.**

3. Добавьте обе таблицы на экран.

4. Мышкой перетащите поле ID_Поставщика из таблицы «Поставщики» на поле ID_Поставщика в таблице «Реактивы».

5. В появившемся окне поставьте галочку «**Обеспечение целостности данных**». Нажмите «Создать». Теперь таблицы связаны «Один-ко-многим».

№ 4. Ввод данных

1. Откройте таблицу «Поставщики» и введите 2-3 компании (например, «ХимМед», «Реактив-РФ»).
2. Откройте таблицу «Реактивы» и введите 5-6 веществ. В столбце ID_Поставщика ставьте цифры из первой таблицы (1 или 2), чтобы программа знала, кто привез этот реактив.

№ 5. Создание Запроса

1. Вкладка **Создание** -> **Мастер запросов** -> **Простой запрос**.
2. Выберите поля: Название, Количество_кг из таблицы «Реактивы».
3. В режиме Конструктора запроса в строке «**Условие отбора**» под полем Количество_кг напишите: < 5.
4. Запустите запрос (!). Вы увидите список реактивов, которых осталось мало.

№ 6. Создание Отчета

1. Выделите таблицу «Реактивы».
2. Вкладка **Создание** -> **Отчет**.
3. Используйте **Мастер отчетов**, чтобы сгруппировать данные по поставщикам.
4. Теперь отчет выглядит профессионально: под заголовком поставщика идет список всех его товаров.

№ 7. Защита работы

Контрольные вопросы:

1. Что такое «первичный ключ» и почему он должен быть уникальным?
2. В чем преимущество хранения данных в реляционной БД по сравнению с обычным списком в Excel?
3. Какую роль играют «связи» между таблицами?
4. Зачем при проектировании БД химических веществ использовать тип данных «Поле выбора» (например, для агрегатного состояния)?
5. Что такое «Запрос» в СУБД и какие задачи инженера он помогает решить?
6. Как реализовать контроль за остатками химреагентов на складе средствами базы данных?

7. Что произойдет, если попытаться удалить запись о поставщике, к которому привязаны закупленные реактивы (обеспечение целостности данных)?
8. Как в базе данных организовать быстрый поиск паспорта безопасности (MSDS) для конкретного вещества?
9. Чем «Форма» для ввода данных отличается от самой «Таблицы»?
10. Как экспортировать результаты сложного запроса из БД обратно в Excel для дальнейшего построения графиков?

Лабораторная работа №2

Тема: «Реализация численных методов решения инженерных задач в программной среде»

Цель: Научиться применять методы вычислительной математики для решения уравнений, описывающих химико-технологические процессы.

План занятия:

1. Постановка математической задачи:

- Выбор уравнения (например, уравнение состояния реального газа Ван-дер-Ваальса или расчет концентрации в реакторе периодического действия).
- Определение метода решения (например, метод половинного деления или метод итераций для поиска корней).

2. Программная реализация:

- Написание кода в среде программирования (IDE) с использованием циклов для достижения заданной точности вычислений (ϵ).
- Организация вывода промежуточных результатов каждой итерации в консоль или таблицу.

3. Анализ сходимости:

- Сравнение полученного численного решения с аналитическим (если возможно).
- Исследование влияния начального приближения на скорость нахождения результата.

4. Защита работы: Объяснение работы алгоритма и обоснование выбора точности вычислений для инженерной задачи.

Индивидуальные задания

Задание содержит инженерную задачу и рекомендуемый метод численного решения.

Индивидуальное задание 1: Расчет молярного объема реального газа по уравнению Ван-дер-Ваальса (Метод дихотомии).

Индивидуальное задание 2: Определение равновесной концентрации в системе $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ (Метод простых итераций).

Индивидуальное задание 3: Нахождение температуры процесса по уравнению Аррениуса для заданной константы скорости (Метод Ньютона).

Индивидуальное задание 4: Расчет коэффициента гидравлического сопротивления в трубе по уравнению Колбрука (Метод дихотомии).

Индивидуальное задание 5: Определение рН слабого электролита через константу диссоциации (Метод половинного деления).

Индивидуальное задание 6: Расчет времени пребывания в реакторе идеального смешения для достижения заданной конверсии (Метод итераций).

Индивидуальное задание 7: Нахождение давления насыщенных паров по уравнению Антуана для сложной смеси (Метод Ньютона).

Индивидуальное задание 8: Расчет коэффициента сжимаемости газа Z по уравнению Редлиха-Квонга (Метод дихотомии).

Индивидуальное задание 9: Определение толщины тепловой изоляции при заданном тепловом потоке (Метод простых итераций).

Индивидуальное задание 10: Расчет концентрации промежуточного продукта в последовательной реакции (Численное интегрирование методом Эйлера).

Индивидуальное задание 11: Нахождение состава равновесной парожидкостной фазы (уравнение Рауля) (Метод дихотомии).

Индивидуальное задание 12: Расчет критического радиуса тепловой изоляции цилиндрического аппарата (Метод Ньютона).

Индивидуальное задание 13: Определение температуры кипения бинарной смеси при заданном давлении (Метод итераций).

Индивидуальное задание 14: Расчет диаметра капли при осаждении в вязкой среде (уравнение Стокса с поправками) (Метод половинного деления).

Индивидуальное задание 15: Определение константы равновесия по изменению энергии Гиббса при высокой температуре (Метод Ньютона).

Индивидуальное задание 16: Расчет глубины проникновения тепла в слой катализатора (Метод Эйлера).

Индивидуальное задание 17: Нахождение точки эквивалентности по данным потенциометрического титрования (Метод итераций).

Индивидуальное задание 18: Расчет коэффициента массоотдачи в процессе абсорбции (Метод дихотомии).

Индивидуальное задание 19: Определение оптимального соотношения реагентов для максимального выхода (Метод Ньютона).

Индивидуальное задание 20: Расчет времени охлаждения реактора с учетом изменения теплоемкости (Численное интегрирование).

Индивидуальное задание №0: Уравнение Ван-дер-Ваальса

Задача: Найти молярный объем V углекислого газа (CO_2) при давлении $P = 1 \cdot 10^6$ Па и температуре $T = 300$ К.

№ 1. Постановка математической задачи

Уравнение Ван-дер-Ваальса имеет вид: $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = R \cdot T$ Где константы для CO_2 : $a = 0.364$ Па \cdot м⁶/моль², $b = 4.27 \cdot 10^{-5}$ м³/моль. $R = 8.314$ Дж/(моль \cdot К).

Для решения приведем его к виду $f(V) = 0$: $f(V) = \left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) - R \cdot T = 0$

№ 2. Выбор метода

Используем **метод дихотомии** (половинного деления). Он надежен и всегда находит корень, если на концах отрезка $[V_{min}, V_{max}]$ функция имеет разные знаки.

- $V_{min} = b + 10^{-6}$ (объем не может быть меньше собственного объема молекул).
- $V_{max} = \frac{R \cdot T}{P}$ (объем идеального газа как верхняя граница).

№ 3. Алгоритм программы (Логика)

1. Задать константы P, T, a, b, R .
2. Задать точность $\varepsilon = 0.0001$.
3. Найти середину отрезка: $V_{mid} = \frac{V_{min} + V_{max}}{2}$.
4. Вычислить $f(V_{min})$ и $f(V_{mid})$.
5. Если $f(V_{min}) \cdot f(V_{mid}) < 0$, значит корень в левой половине: $V_{max} = V_{mid}$.
6. Иначе корень в правой половине: $V_{min} = V_{mid}$.
7. Повторять №и 3–6, пока $|V_{max} - V_{min}| > \varepsilon$.

№ 4. Программная реализация (Пример на Python/C-подобном языке)

#

Константы

$P, T, R = 1e6, 300, 8.314$

$a, b = 0.364, 4.27e-5$

$\text{eps} = 0.00001$

$v_min = b + 1e-7$

$v_max = (R * T) / P$

while $(v_max - v_min) > \text{eps}$:

$v_mid = (v_min + v_max) / 2$

$f_min = (P + a / v_min^{**2}) * (v_min - b) - R * T$

$f_mid = (P + a / v_mid^{**2}) * (v_mid - b) - R * T$

if $f_min * f_mid < 0$:

$v_max = v_mid$

else:

$v_min = v_mid$

print(f"Текущий объем: {v_mid:.6f}")

print(f"ИТОГ: Молярный объем $V = \{v_mid:.6f\}$ м³/моль")

№ 5. Анализ сходимости и защита

- **Вывод:** Программа выведет таблицу итераций. Вы увидите, как с каждым №ом интервал поиска сужается в 2 раза.
- **Сравнение:** Рассчитайте объем по формуле идеального газа $V = \frac{RT}{P}$. Вы заметите, что реальный объем меньше из-за сил притяжения молекул (коэффициент a).
- **Обоснование:** Точность 10^{-4} достаточна для инженерных расчетов, так как погрешность самих датчиков температуры и давления на заводе обычно выше.

Контрольные вопросы:

1. В каких случаях инженер вынужден использовать численные методы вместо точных аналитических расчетов?
2. Что такое «погрешность вычислений» и от каких факторов она зависит в программном коде?

3. Как в программе задается условие выхода из цикла при достижении заданной точности ε ?
4. Почему при поиске корня уравнения методом итераций важно правильно выбрать начальное приближение?
5. Какую роль играет тип данных Double (число с плавающей точкой) при расчете химических концентраций?
6. Как программно реализовать метод «дихотомии» (половинного деления) для поиска температуры процесса?
7. Что такое «итерационный процесс» и как избежать «заикливания» программы, если решение не находится?
8. Зачем инженеру-химику уметь автоматизировать решение систем уравнений?
9. Как визуализировать процесс сходимости численного метода с помощью построения графика?
10. В чем разница между задачами аппроксимации (из Лаб. №1) и задачами численного решения уравнений?

Таблица 1 — Определение номера № подзадания контрольной работы

№ № подзадания	№ задания						
	Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Задание 5	Лабораторн ая работа №1	Лабораторн ая работа №2
00	10	9	10	8	9	10	9
01	4	16	6	8	17	4	16
02	10	1	18	2	15	10	1
03	17	17	18	15	4	17	17
04	17	16	12	10	20	17	16
05	16	6	11	18	5	16	6
06	13	4	19	2	5	13	4
07	1	18	16	17	15	1	18
08	5	17	19	1	8	5	17
09	8	9	18	7	12	8	9
10	17	10	4	7	18	17	10
11	14	8	1	12	11	14	8
12	10	13	9	19	10	10	13
13	6	9	3	3	20	6	9
14	16	3	17	18	20	16	3
15	15	7	3	8	8	15	7
16	5	6	15	20	13	5	6
17	2	15	9	9	16	2	15
18	7	2	3	3	3	7	2
19	18	9	9	11	13	18	9
20	13	11	14	14	14	13	11
21	7	2	13	20	8	7	2
22	6	18	3	14	12	6	18
23	7	14	1	11	12	7	14
24	5	3	6	19	9	5	3
25	10	8	3	9	16	10	8
26	11	9	8	8	9	11	9
27	3	2	3	8	10	3	2
28	15	20	12	8	19	15	20

Продолжение Таблицы 1.

№ № подзаданияа	№ задания						
	Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Задание 5	Лабораторн ая работа №1	Лабораторн ая работа №2
29	17	15	12	16	18	17	15
30	14	2	8	18	14	14	2
31	2	8	1	18	20	2	8
32	10	1	14	18	9	10	1
33	3	4	4	10	15	3	4
34	11	1	7	13	5	11	1
35	1	15	4	2	19	1	15
36	11	8	11	6	9	11	8
37	10	3	12	14	19	10	3
38	12	6	19	18	6	12	6
39	2	1	3	10	6	2	1
40	13	16	8	15	4	13	16
41	7	19	3	11	15	7	19
42	14	8	14	10	1	14	8
43	2	15	4	15	15	2	15
44	13	13	13	12	11	13	13
45	10	6	15	16	16	10	6
46	7	1	18	20	7	7	1
47	3	8	2	14	18	3	8
48	20	4	10	11	8	20	4
49	13	2	19	3	7	13	2
50	20	5	6	15	5	20	5
51	18	11	18	13	16	18	11
52	8	19	18	19	14	8	19
53	16	17	1	4	10	16	17
54	9	4	3	16	15	9	4
55	17	11	15	20	7	17	11
56	5	15	10	1	16	5	15
57	4	2	12	19	6	4	2
58	8	3	13	6	19	8	3

Продолжение Таблицы 1.

№ № подзаданияа	№ задания						
	Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Задание 5	Лабораторн ая работа №1	Лабораторн ая работа №2
59	13	2	18	7	5	13	2
60	14	20	13	11	8	14	20
61	13	15	2	9	11	13	15
62	12	12	17	7	13	12	12
63	14	9	18	7	3	14	9
64	18	1	4	9	1	18	1
65	17	5	13	17	6	17	5
66	8	10	16	17	17	8	10
67	6	4	17	16	12	6	4
68	16	3	7	7	14	16	3
69	11	12	7	3	15	11	12
70	17	15	2	8	13	17	15
71	12	11	3	3	14	12	11
72	3	18	3	9	3	3	18
73	8	16	12	1	19	8	16
74	9	12	13	16	15	9	12
75	5	14	17	1	11	5	14
76	20	19	4	17	13	20	19
77	10	5	1	1	10	10	5
78	6	12	5	14	18	6	12
79	7	5	4	17	3	7	5
80	18	20	19	18	3	18	20
81	12	9	1	2	14	12	9
82	3	6	6	7	4	3	6
83	14	8	7	7	3	14	8
84	6	14	4	19	15	6	14
85	13	15	18	4	6	13	15
86	20	4	4	11	19	20	4
87	17	13	1	8	1	17	13
88	18	7	20	3	6	18	7

Продолжение Таблицы 1.

№ № подзадания	№ задания						
	Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Задание 5	Лабораторная работа №1	Лабораторная работа №2
89	15	6	18	12	16	15	6
90	4	12	13	16	19	4	12
91	17	19	4	17	15	17	19
92	13	11	3	20	20	13	11
93	2	17	9	18	10	2	17
94	13	2	12	4	20	13	2
95	2	19	16	9	17	2	19
96	15	6	2	2	9	15	6
97	11	5	5	11	15	11	5
98	19	6	17	5	7	19	6
99	7	6	18	8	4	7	6