

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

04 2021 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.В.ДВ.01.01 Математическое моделирование процессов

(наименование дисциплины)

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Автоматизированные системы обработки информации и управления

бакалавр

Очная, очно-заочная

Нижнекамск, 2021 г.

Составитель ФОС:

доцент
(должность)



(подпись)

А.В. Садыков
(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ИСТ,
протокол от 15.03.2021г. № 7

Зав. кафедрой
(подпись)

(Ф.И.О.)

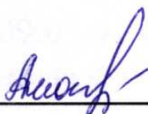


(подпись)

О.В.Матухина

Эксперт:

Руководитель ООП



Л.А. Амаева

Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины

ПК-3 Способен осуществлять оптимизацию функционирования базы данных.

ПК-3.1 Знает методы оптимизации функционирования баз данных, являющихся частью различных информационных систем

ПК-3.2 Умеет осуществлять оптимизацию функционирования баз данных, являющихся частью различных информационных систем

ПК-3.3 Владеет навыками оптимизации функционирования баз данных, являющихся частью различных информационных систем

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины (указать все темы из РПД) (Очная / очно-заочная)				Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические Занятия, лабораторный практикум	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Тема 1, тема 2, тема 3, тема 4, тема 5, тема 6, тема 7, тема 8, тема 9 / Тема 1-6	Не предусмотрены	Тема 1-8 / Тема 1-8	Не предусмотрены	Текущий контроль, лабораторная работа № 1-8, зачет с оценкой
ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Тема 1, тема 2, тема 3, тема 4, тема 5, тема 6, тема 7, тема 8, тема 9 / Тема 1-6	Не предусмотрены	Тема 1-8 / Тема 1-8	Не предусмотрены	Текущий контроль, лабораторная работа № 1-8, зачет с оценкой

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)
(Очная / очно-заочная)

Лабораторный практикум, самостоятельная работа		
Лабораторная работа	Балл	
	Очная форма	очно-заочная форма
	7 семестр	8 семестр
№1	6 – 10	6 – 10
№2	6 – 10	6 – 10
№3	6 – 10	6 – 10
№4	6 – 10	6 – 10
№5	6 – 10	6 – 10
№6	6 – 10	6 – 10
№7	10 – 16	10 – 16
№8	6 – 12	6 – 12
Текущий контроль	8 -12	8 - 12
ИТОГО	60-100	60-100

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий
Кафедра ИСТ

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование)

Программа: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Комплект лабораторных работ
по дисциплине «Математическое моделирование процессов»

Очная форма, очно-заочная форма
Лабораторная работа №1

Тема: «Особенности моделей и задач математического моделирования».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. В модели Ван-дер-Ваальса

$$p = \frac{RT}{V - b} - \frac{a}{V^2}$$

параметр a характеризует интенсивность межмолекулярного взаимодействия; параметр b – объем, занимаемый молекулами.

Наиболее точные значения параметров для CO_2 таковы: $a=0,3652 \text{ Па}\cdot\text{м}^6/\text{моль}$; $b=4,28\cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{моль}$. По опытным данным получены ошибочные значения: $a=0,5755$; $b=10^{-4}$. Сравнить расчет давления p , МПа при верных и ошибочных значениях параметров, а также расчет в приближении идеального газа.

3. Функция задана таблично

x_i	7,2	8,9	10,7	15,6	18,9	22,7	24,1
y_i	3,4	4,4	5,5	7,5	9,9	10,1	11,1

Построить аппроксимирующую прямую $y = a_1x + a_2$, используя метод наименьших квадратов (решить сначала вручную, затем в табличном процессоре Excel).

4. Экспериментатор изучал зависимость отклика y от фактора x . Получены следующие данные:

x_i	-2	-1	0	1	2
y_i	5,21	7,47	10,95	13,67	13,32

В результате обработки с помощью метода наименьших квадратов (м.н.к.) им получено уравнение

$$y = 10,124 + 2,242x.$$

Неопытный исследователь решил получить более точное описание, применив многочлен 4-й степени. Он получил уравнение

$$y = 10,95 + 3,4575x - 0,36625x^2 - 0,3675x^3 - 0,001375x^4.$$

Сравнить результаты вычислений по этим уравнениям. Каковы результаты экстраполяции до значений $x = \pm 3$?

5. Для таблично заданной функции

x_i	2,1	2,2	2,4	2,6	2,8	3,1
y_i	0,32	0,35	0,38	0,41	0,44	0,49

найти аппроксимирующую функцию в виде квадратного трехчлена.

6. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №2

Тема: «Моделирование работы изотермического процесса».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.

2. Изотермическая реакция $A \xrightarrow{k_1} B \xrightleftharpoons[k_3]{k_2} C$

осуществляется в реакторе с гидродинамикой, описываемой моделью идеального вытеснения. k_1, k_2, k_3 - константы скоростей частных реакций. Расход сырья v , м³/ч. Реакции 1, 2 – первого порядка, реакция 3 – второго порядка. Построить математическую модель реактора.

3. Для условий задачи 1 определить длину реактора X_p , при которой обеспечивается максимальный выход продукта (целевого компонента B) и диаметр реактора d .

Разработать алгоритм расчета. Использовать метод последовательных приближений.

4. Алгоритм расчета задачи 3 реализовать в виде программы. Провести расчеты с помощью программы с конкретными исходными данными.

5. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №3

Тема: «Расчет комбинированной модели реактора».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.

2. В реакторе, описываемом комбинированной гидродинамической моделью, протекает изотермическая реакция первого порядка $A \xrightarrow{k} B$,

где k - константа скорости реакции. Начальная концентрация компонента A в сырье $C_{A0} = 200$ г/л. Для оценки структуры овортока в реакторе для реактора получена функция отклика на импульсное возмущение. Необходимо рассчитать состав реакционной смеси на выходе из реактора.

Для решения задачи необходимо:

- установить структуру потоков в реакторе;
- предложить модель комбинированной гидродинамики для совокупности типовых элемен-

- тов, эквивалентной реальной гидродинамике реактора;
- разработать модель каждого типового элемента схемы;
 - численно определить параметры каждого типового элемента гидродинамической модели;
 - разработать обобщенную модель процесса, протекающего в реакторе, с учетом как гидродинамики, так и кинетики химического процесса.
3. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №4

Тема: «Расчет фазового равновесия».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Требуется рассчитать температуру равновесия парожидкостной смеси t и состав паровой фазы Y_i для многокомпонентной смеси с известным составом жидкой фазы X_i . Уравнение равновесия в данном случае имеет вид

$$\sum_{i=1}^N Y_i = \sum_{i=1}^N X_i K_i = 1,$$

где N – число компонентов смеси; K_i – константы фазового равновесия ($K_i = f(t)$).

$$K_i = \frac{10^{A_i - \frac{B_i}{C_i + t}}}{P},$$

где A_i, B_i, C_i – константы уравнения Антуана для расчета давления насыщенных паров; P – давление системы.

Известны численные значения N, X_i, A_i, B_i, C_i, P .

Задачу подбора температуры по уравнению равновесия

$$\sum_{i=1}^N \frac{X_i \cdot 10^{A_i - \frac{B_i}{C_i + t}}}{P} = 1$$

можно свести к типовому алгоритму поиска корня нелинейного алгебраического уравнения

$$\sum_{i=1}^N \frac{X_i \cdot 10^{A_i - \frac{B_i}{C_i + t}}}{P} - 1 = 0,$$

например, методом половинного деления.

С целью автоматического выбора граничных температур $T1$ и $T2$, соответствующих температурам кипения компонентов смеси с наименьшей и наибольшей температурой кипения, целесообразно в начале расчета автоматически определить границы области исследования $T1$ и $T2$:

$$t_{\text{кни}} = \frac{B_i}{A_i - \lg P} - C_i.$$

3. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №5

Тема: «Уравнение регрессии с одним фактором».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Функция задана таблично

x_i	7,1	8,8	10,7	15,6	18,9	22,7	24,1
y_i	3,3	4,3	5,5	7,5	9,9	10,1	11,1

Построить аппроксимирующую прямую $y = a_1x + a_2$, используя метод наименьших квадратов (решить сначала вручную, затем в табличном процессоре Excel).

3. Для таблично заданной функции

x_i	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
y_i	0,31	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48

найти аппроксимирующую функцию в виде квадратного трехчлена.

4. Опытные данные заданы таблицей

x_i	1,1	1,7	2,4	3,0	3,7	4,5	5,1	5,8
y_i	0,3	0,6	1,1	1,7	2,3	3,0	3,8	4,5

Аппроксимировать эти данные сначала линейной функцией $y = a_1x + a_2$, затем степенной функцией $y = cx^m$. Установить, какое из двух приближений лучше.

5. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №6

Тема: «Метод множественной корреляции».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Необходимо получить зависимость степени извлечения серной кислоты y из травильных растворов от следующих факторов: x_1 -концентрации H_2SO_4 в исходном растворе; x_2 – концентрации сульфата железа; x_3 –объемное соотношение спирт-кислота. Исходным статистическим материалом служит выборка объемом N в 35 измерений, полученная в результате эксперимента.

Зависимость ищем в виде линейного уравнения регрессии

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3.$$

3. Вывести систему нормальных уравнений для случая 4-х факторов.
4. Составить программу для решения задачи из пункта 2 и реализовать с конкретными исходными данными.
5. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №7

Тема: «Метод множественной регрессии Брандона».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Установить зависимости расхода флегмы в ректификационной колонне разделения широкой фракции легких углеводородов (ШФЛУ) от состав ШФЛУ методом Брандона.

В результате проведения пассивного эксперимента получен следующий статистический материал:

№	Состав питания, кг/ч							Расход флегмы, кг/ч
	этан	пропан	изобутан	бутан	изопентан	пентан	гексан	
1	103,5	3420,8	9574,5	14414,8	5748,7	6361,3	1860,6	18700,0

2	106,0	3891,4	6812,0	14185,4	4636,0	4703,6	3788,6	19450,0
3	110,0	7673,0	6358,0	12811,5	4465,5	3619,5	3858,5	23450,0
4	65,0	5843,5	4235,0	12358,5	5505,5	4412,9	6198,5	17701,0
5	65,0	2215,0	4482,5	8965,0	4507,5	4945,5	2697,5	11070,0
6	242,5	6572,5	8202,5	16745,0	4080,0	3492,5	3075,0	22090,0
7	60,5	3370,0	7965,0	15390,0	4275,0	5170,0	8765,0	17207,0

3. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №8

Тема: «Обработка результатов активных экспериментов».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.

2. Изучается влияние на выход продукта у трех факторов: температуры T в диапазоне 100 – 200 °С, давления P в диапазоне 2 – 6 МПа (20 – 60 кгс/см²) и времени пребывания t в диапазоне 10 – 30 мин. Верхний уровень по температуре $z_1^{\max} = 200$ °С, нижний $z_1^{\max} = 100$ °С, $z_1^0 = 150$ °С, $\Delta z_1 = 50$ °С.

Записать кодированную матрицу планирования 2^3 и результаты эксперимента. Решить задачу методом ПФЭ.

Вычислить критерии Фишера, Стьюдента. Проверить адекватность уравнения регрессии.

3. Подготовить отчет по лабораторной работе.