

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технологический университет»

*Институт химического и нефтяного машиностроения
Механический факультет*

Процессов и аппаратов химической технологии

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

«Моделирование химико-технологических процессов»

(код и наименование дисциплины (модуля))

33.05.01 «Фармация»

(код и наименование специальности)

Промышленная фармация

(наименование специализации)

провизор

квалификация

Казань 2020

СОСТАВИТЕЛЬ ФОС:

доцент



Анашкин И.П.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры процессов аппаратов химической технологии ,

протокол от 26.05.2020 г. № 10

Зав. Кафедрой



Клинов А.В.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры ХТОСА, реализующего подготовку основной образовательной программы от 04.06.2020 г. № 79

Зав. кафедрой, профессор



Гильманов Р.З

УТВЕРЖДЕНО

Нач. УМЦ, доцент



Китаева Л.А.

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

Компетенция:

ОПК-6 Способен использовать современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности

Индикаторы:

ОПК-6.1 Знает современные системы поиска, обработки и анализа информации из различных источников в профессиональной области деятельности; типовые численные методы решения математических задач и алгоритмы их реализации; специализированное программное обеспечение для математической обработки данных наблюдений и экспериментов при решении задач профессиональной деятельности

ОПК-6.2 Умеет пользоваться современными программными средствами передачи и обработки данных, дистанционного доступа и контроля, базами данных, программными оболочками и автоматизированными информационными системами для организации производственного процесса с учетом требований информационной безопасности

ОПК-6.3 Владеет навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях; методами статистической обработки информации; навыками применения современных информационных технологий и программных средств при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Индекс компетенции	<i>Этапы формирования компетенции</i>				Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ОПК-6.1	Раздел 1 - 4	Не предусмотрены	Раздел 1 - 4	Не предусмотрены	Сдача лабораторных работ, тест, экзамен
ОПК-6.2	Раздел 1 - 4	Не предусмотрены	Раздел 1 - 4	Не предусмотрены	Сдача лабораторных работ, тест, экзамен
ОПК-6.3	Раздел 1 - 4	Не предусмотрены	Раздел 1 - 4	Не предусмотрены	Сдача лабораторных работ, тест, экзамен

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов (базовый уровень)	Max, баллов (повышенный уровень)
Защита лабораторной работы	7	18	30
Тест	1	18	30
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:
			экзамен
5	87 - 100	Отлично	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
4	74 - 86	Хорошо	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	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	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

Краткая характеристика оценочных средства

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Краткая характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного средства в фонде</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1.	Лабораторная работа	Это вид учебной работы, целью которой является изучение (исследование, измерение) характеристик лабораторного объекта. Цель лабораторных занятий: освоение изучаемой учебной дисциплины; приобретение навыков практического применения знаний учебной дисциплины (дисциплин) с использованием технических средств и (или) оборудования	Темы лабораторных работ, контрольные вопросы по теме лабораторной работы
2.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3.	Экзамен	Средство итогового контроля знаний по дисциплине	Приводится перечень теоретических вопросов к экзамену

Примерная форма оформления лабораторных занятий

Учебным планом специальности 33.05.01 «Фармация» для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов».

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованной вычислительной лаборатории с применением необходимых средств обучения: вычислительной техники, необходимого программного обеспечения, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ – практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков в области моделирования химико-технологических процессов.

Лабораторная работа №1. Основы математического пакета Mathcad.

(тема лабораторной работы)

1. Какие есть способы задания массивов с пакете Mathcad
2. Как задаются пользовательские функции в пакете Mathcad?
3. Какие есть функции для решения алгебраических уравнений и систем алгебраических уравнений в пакете Mathcad?
4. Как строить графики табличных данных и функций в пакете Mathcad?
5. Что такое оператор векторизации?
6. Какая функция находит значение определителя матрицы?

Лабораторная работа №2. Функции регрессии. Численное решение систем алгебраических уравнений

(тема лабораторной работы)

1. Какая функция определяет значения параметров полинома?
2. Почему на практике редко применяют аппроксимацию полиномом выше четвертой степени?
3. В чем отличие линейных и нелинейных по параметрам функций?
4. Дана зависимость $F(A, x) = A_0 f_0(x) + A_1 f_1(x) + f_2(A_2, x)$ и значения функции F при различных x . Как определить параметры A_0 , A_1 , A_2 используя пакет Mathcad?
5. Что такое сплайн-функции?
6. Что такое коэффициент корреляции?
7. Какой функцией лучше описывать данные, если коэффициент корреляции между ними равен единице?

Лабораторная работа №3. Численное решение дифференциальных уравнений

(тема лабораторной работы)

1. Какая функция позволяет решать задачу Коши?
2. На что будет влиять количество разбиений диапазона численного решения дифференциального уравнения?
3. Что такое краевая задача?
4. Какая функция позволяет решать краевую задачу?

Лабораторная работа №4. Определение условий фазовых равновесий пар-жидкость идеальных растворов

(тема лабораторной работы)

1. Какие модели используются для описания давления насыщенных паров чистого компонента?
2. Сколько параметров в уравнении Антуана?
3. Какая функция позволяет вычислять значения параметров уравнения Антуана по экспериментальным данным?

4. Как определяется число степеней свободы для системы?
5. Для каких систем используется закон Рауля?

Лабораторная работа №5. Определение коэффициентов активности по экспериментальным данным фазового равновесия пар-жидкость

(тема лабораторной работы)

1. Что такое коэффициент активности?
2. Какие экспериментальные данные нужны для определения коэффициента активности?
3. Какие существуют модели для описания коэффициентов активности?
4. В чем смысл бинарных коэффициентов в уравнениях Вильсона и NRTL?
5. Что такое избыточная мольная энергия Гиббса?

Лабораторная работа №6. Моделирование реакций в аппаратах с различной структурой потока

(тема лабораторной работы)

1. Что такое селективность?
2. Что такое конверсия?
3. Записать модель идеального вытеснения для изотермической реакции $A \rightarrow B$.
4. Записать модель идеального смешения для изотермической реакции $A \rightarrow B$.
5. Записать модель идеального вытеснения для неізотермической реакции $A \rightarrow B$.

Лабораторная работа №7. Проектный расчет теплообменника типа «труба в трубе»

(тема лабораторной работы)

1. Какой моделью описывается структура потока в теплообменнике типа «труба в трубе»?
2. Как определяется коэффициент теплопередачи?
3. По каким выражениям рассчитывается коэффициент теплоотдачи?
4. В чем заключается отличие прямоточного и противоточного режима работы теплообменника с точки зрения моделирования процесса?

Материалы лабораторных работ приведены в методическом указании, разработанном на кафедре процессов и аппаратов химической технологии: Клинов, А.В. Лабораторный практикум по математическому моделированию химико-технологических процессов: учебное пособие / А.В. Клинов, А.В. Малыгин. – Казань: Изд-во КГТУ, 2011. – 100 с.

Критерии оценки лабораторных работ

При подготовке к лабораторной работе по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов» в 4 семестре студент должен выполнить следующие виды работ:

Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе	6	10
Составление математической модели исследуемого процесса, расчет результатов по модели	6	10
Построение графиков, сравнение с экспериментальными данными, анализ результатов исследования и вывод по работе	6	10
ИТОГО :	18	30

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 18 баллов, максимум в 30 баллов. После выполнения всех работ рассчитывается итоговый балл по данному оценочному средству, как среднее арифметическое по всем лабораторным работам.

Список вопросов для теста:

ОПК-6 Способен использовать современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности

Вопрос 1) Какая функция используется для решения уравнения в пакете Mathcad?

- root (верный ответ)
- corr
- ping
- sort

Вопрос 2) Что используется для решения систем уравнений в пакете Mathcad?

- блок равенств
- функция fsolve
- блок решения (верный ответ)
- функция root

Вопрос 3) Каким символом необходимо задавать значения переменных в пакете Mathcad?

- =
- :
- ==
- := (верный ответ)

Вопрос 4) Какая функция находит наклон линейной регрессии?

- intercept
- slope (верный ответ)
- regress
- root

Вопрос 5) Какая функция находит значение коэффициента корреляции?

- corr (верный ответ)
- main
- root
- korr

Вопрос 6) Какая функция находит значение пресечения линии регрессии с осью оу?

- intercept (верный ответ)
- corr
- clope
- slope

Вопрос 7) Какая функция находит значение параметров обобщенной линейной регрессии?

- genfit
- fit
- linfit (верный ответ)
- linear

Вопрос 8) Какая функция находит значение параметров для любой функции заданной в явном виде?

- genfit (верный ответ)
- linfit
- test

-main

Вопрос 9) Какая функция находит среднее значение массива данных?

- mean
- main
- sred
- root

Вопрос 10) Какая функция находит максимальное значение в массиве?

- maximum
- max (верный ответ)
- main
- maen

Вопрос 11) Какая функция находит значение параметров полинома?

- polyfit
- polynom
- genfit
- regress (верный ответ)

Вопрос 12) Какая функция находит значения параметров экспоненциальной функции?

- pwrfit
- expfit (верный ответ)
- genfit
- regress

Вопрос 13) Какая функция находит значение параметров степенной функции?

- pwrfit (верный ответ)
- genfit
- regress
- sort

Вопрос 14) Какая функция находит значение параметров логистической функции?

- genfit
- lgsfit (верный ответ)
- regress
- sort

Вопрос 15) Какая функция находит значение параметров логарифмической функции?

- logfit (верный ответ)
- genfit
- regress
- lgsfit

Вопрос 16) Какая функция находит значение параметров кубического сплайна?

- regress
- pspline
- cspline (верный ответ)

Вопрос 17) Какая функция решает задачу Коши при фиксированном шаге?

- rkfixed (верный ответ)
- slope

- main
- regress

Вопрос 18) Что является первым аргументом функции rkfixed?

- производные функций
- диапазон
- начальное условие (верный ответ)
- количество шагов разбиения

Вопрос 19) Что является вторым аргументом функции rkfixed?

- начало диапазона для решения (верный ответ)
- производные функций
- начальное условие

Вопрос 20) Что является третьим аргументом функции rkfixed?

- производные функций
- начальное условие
- количество шагов разбиения
- конец диапазона для решения (верный ответ)

Вопрос 21) Что является четвертым аргументом функции rkfixed?

- производные функций
- начальное условие
- количество шагов разбиения (верный ответ)
- конец диапазона

Вопрос 22) Что является пятым аргументом функции rkfixed?

- начало диапазона
- производные функций (верный ответ)
- начальное условие
- конец диапазона

Вопрос 23) Чем краевая задача отличается от задачи Коши?

- начальные условия для них задаются на обеих границах интервала поиска решений (верный ответ)
- нет четких начальных условий
- решение может быть найдено не во всем интервале
- одно или несколько производных равны нулю

Вопрос 24) Какая функция задает значения функции на левой границе?

- left
- set
- load (верный ответ)
- get

Вопрос 25) Какая функция задает значения функции на правой границе?

- left
- score (верный ответ)
- set
- righth

Вопрос 26) Какая функция решает краевую задачу?

- sbval (верный ответ)
- score
- load
- set

Вопрос 27) Сколько строк будет в матрице возвращаемой функцией rkfixed?

- равно 4
- равно количеству функций
- соответствует количеству интервалов разбиения (верный ответ)
- равно количеству аргументов в функции

Вопрос 28) Сколько столбцов будет в матрице возвращаемой функцией rkfixed?

- равно 4
- равно количеству функций
- на один больше количества функций (верный ответ)
- равно количеству аргументов в функции

Вопрос 29) Какой алгоритм используется для решения дифференциального уравнения при помощи функции rkfixed?

- деления отрезка пополам
- золотого сечения
- Рунге-Кутты (верный ответ)
- метод Ньютона

Вопрос 30) Как определяется число степеней свободы системы?

- правилом фаз Гиббса (верный ответ)
- законом Руаля
- уравнением Ньютона
- уравнением Антуана

Вопрос 31) От какого значения рассчитывается значение химического потенциала идеального газа?

- химического потенциала идеального газа при нулевой температуре
- химического потенциала идеального газа при единичном давлении (верный ответ)
- химического потенциала идеального газа при атмосферном давлении
- химического потенциала идеального газа в вакууме

Вопрос 32) От какого значения рассчитывается значение химического потенциала жидкости?

- химического потенциала идеального газа при нулевой температуре
- химического потенциала идеального газа при атмосферном давлении
- химического потенциала идеального газа в вакууме
- химического потенциала чистого компонента при том же давлении и температуре (верный ответ)

Вопрос 33) Сколько параметров в выражении Клапейрона для вычисления давления насыщенных паров?

- два (верный ответ)
- три
- четыре
- пять

Вопрос 34) Сколько параметров в выражении Антуана для вычисления давления насыщенных паров?

- два
- три (верный ответ)
- четыре
- пять

Вопрос 35) Какая из моделей для описания коэффициентов активности может применяться только для двухкомпонентных смесей?

- NRTL
- Вильсона
- Магрудеса (верный ответ)
- UNIFAC

Вопрос 36) Какая из моделей описания коэффициентов активности использует групповую составляющую?

- Магрудеса
- NRTL
- UNIFAC (верный ответ)
- Вильсона

Вопрос 37) Какая из моделей описания коэффициентов активности использует групповую составляющую?

- Магрудеса
- UNIFAC (верный ответ)
- NRTL
- Вильсона

Вопрос 38) Какая модель обычно используется для описания теплообменника типа труба в трубе

- идеального смешения
- диффузионная
- ячеечная
- идеально вытеснения (верный ответ)

Вопрос 39) Каким критерием определяются коэффициенты теплоотдачи?

- Рейнольдса
- Ньютона
- Нуссельта (верный ответ)
- Архимеда

Вопрос 40) Какой величиной определяется количество вещества вступившего в реакцию?

- селективность
- конверсия (верный ответ)
- энтальпия
- скорость реакции

Вопрос 41) Какой величиной определяется количество вещества прореагировавшего в целевой продукт?

- конверсия

- энтальпия
- скорость реакции
- селективность (верный ответ)

Вопрос 42) В каких случаях применим закон Рауля?

- идеального газа
- идеальной смеси (верный ответ)
- низких температура
- двухкомпонентных смесей

Вопрос 43) Какая из указанных моделей структуры потоков не имеет параметров?

- модель идеального вытеснения (верный ответ)
- диффузионная модель
- ячеечная модель
- ячеечная модель с обратным перешиванием

Вопрос 44) С какой цифры по умолчанию начинается индексация массивов в Mathcad?

- минус один
- ноль (верный ответ)
- единица
- двойка

Вопрос 45) Какой оператор применяется для поэлементного расчета в матрицах?

- факторизация
- унификация
- векторизация (верный ответ)
- матричные вычисления

Вопрос 46) Какая функция находит значение количества строк в матрице?

- cols
- str
- rows (верный ответ)
- num

Вопрос 47) Какая функция находит значение количества столбцов в матрице?

- rows
- str
- num
- cols (верный ответ)

Вопрос 48) Какой переменной можно менять начальный индекс массива?

- ORIGIN (верный ответ)
- BEGIN
- END
- TEST

Вопрос 49) Что является результатом решения системы нелинейных уравнений?

- вектор со значениями корней системы (верный ответ)
- функция
- вектор со значениями в которых функция будет равна единице
- вектор со значениями в которых функция будет равна бесконечности

Вопрос 50) Что является результатом решения системы дифференциальных уравнений с помощью функции rkfixed?

- скалярная величина
- вектор
- матрица во значениями функции (верный ответ)
- функция

Критерии оценки теста

По дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов» в 4 семестре студент должен пройти тест. Каждый студент получает 20 случайных вопросов из представленного списка. Минимальные и максимальные значения баллов представлены в таблице.

Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
Тест. 50-70% верных ответов	18	22
Тест. 71-85% верных ответов	23	27
Тест. 86-100% верных ответов	28	30

Таким образом, тест минимум в 18 баллов, максимум в 30 баллов.

Примерная форма экзаменационного билета при проведении экзамена в устной форме

Специальность 33.05.01 «Фармация»

Специализация Промышленная фармация

Семестр 4

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой _____ А.В. Клинов

« ____ » _____ 20__ г.

Экзаменационный билет №

по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов»

1. Теоретический (структурный) метод построения математической модели ХТП.
2. Анализ влияния структуры потоков на протекание простых и сложных химических реакций.
3. Построить математическую модель и расчетный алгоритм процесса абсорбции в насадочной колонне, если движение жидкой и газовой фазы описывается диффузионной моделью.

Полный список вопросов для экзамена

Открытые вопросы

ОПК-6 Способен использовать современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности

Вопрос 1) Понятие моделирования.

Ответ: Модель — условный образ объекта, составленный исследователем так, чтобы на модели можно было исследовать основные характеристики объекта.

Вопрос 2) Классификация математических моделей по отношению ко времени.

Ответ: Статические – инвариантны ко времени;

Динамические – являются функцией времени;

С сосредоточенными параметрами – постоянство переменных в пространстве.

С распределенными параметрами – переменные изменяются в пространстве.

Вопрос 3) Преимущества математического моделирования по сравнению с другими расчетными методами.

Ответ: Позволяет осуществить с помощью одного устройства решение целого класса задач, имеющих одинаковое математическое описание, дает возможность проводить моделирование по частям.

Вопрос 4) Виды моделей.

Ответ: Концептуальные модели, физические модели, структурно-функциональные модели, математические модели, имитационные модели.

Вопрос 5) Основные этапы построения моделирования химико-технологической системы.

Ответ: постановка цели моделирования, построение модели, идентификация модели, проверка адекватности модели, проведение корректировки модели.

Вопрос 6) Эмпирический метод построения математического описания.

Ответ: Эмпирический метод построения математических моделей применяется в том случае, если объект малоизучен, и природа объекта неизвестна или в случае действующего производства.

Вопрос 7) Какими могут быть переменные состояния?

Ответ: Переменные состояния могут быть экономические или технологические.

Вопрос 8) Планирование и проведение экспериментов при эмпирическом методе моделирования.

Ответ: Можно проводить активный и пассивный эксперимент. Пассивный эксперимент проводится сбор и анализ информации об объекте.

Активный эксперимент состоит в целенаправленном изменении входных параметров технологического процесса.

Вопрос 9) Дайте определение корреляции и действия, если коэффициент корреляции равен нулю.

Ответ: Корреляция — это статистическая взаимосвязь двух или более случайных величин. В случае если значения коэффициентов корреляции имеют промежуточные значения, то необходимо строить график и подбирать вид используемой функции.

Вопрос 10) Достоинства и недостатки эмпирического метода построения математических моделей.

Ответ: Достоинства: Простота описания, доступность получения моделей, возможность изучения при отсутствии теории

Вопрос 11) Закон сохранения массы.

Ответ: Законы сохранения можно записать в интегральной форме и дифференциальной форме

Интегральная форма: масса входа равна массе выхода

Вопрос 12) Закон сохранения энергии.

Ответ: Частым случаем закона сохранения энергии является первый закон термодинамики.

Вопрос 13) Молекулярный конвективный и турбулентный перенос.

Ответ: Конвективный перенос – перенос за счет движения среды как единого целого. Турбулентный перенос – перенос за счет турбулентных пульсаций.

Вопрос 14) Уравнения формальной кинетики. Скорость химической реакции.

Ответ: Скорость гомогенной реакции равна изменению количества компонента по температуре в единице объема.

Вопрос 15) Исчерпывающее описание химико-технологических процессов.

Ответ: исчерпывающее описание процессов составляют системы дифференциальных уравнений в частных производных.

Вопрос 16) Соотношение Гиббса-Дюгема.

Ответ: Соотношение Гиббса-Дюгема можно получить из первого закона термодинамики. На практике обычно используется оно для описания фазового равновесия в укороченной форме, связывающей состав и производную химического потенциала.

Вопрос 17) Соотношения Максвелла.

Ответ: Соотношения Максвелла позволяют связывать между собой различные термодинамические свойства. Таким образом, зная поведение какой-либо одной термодинамической характеристики в зависимости от других для заданных степеней свободы можно вычислить любые другие характеристики.

Вопрос 18) Условия фазового равновесия.

Ответ: Фазы находятся при выполнении термического равновесия – равенства температур, механического равновесия — равенства давлений в фазах, и химического равновесия – равенства химического потенциала компонентов в фазе.

Вопрос 19) Выражение химического потенциала для газовой и жидкой фазы.

Ответ: Для идеального газа получим выражение химического потенциала определяется через стандартный химический потенциал и логарифм давления. Для реального газа вместо давления используется фугитивность.

Вопрос 20) Соотношение Клапейрона-Клаузиуса. Аппроксимации давления насыщенных паров.

Ответ: Проведя замену переменных в соотношении Клапейрона Клаузиуса и решая дифференциальное уравнение можно получить различные выражения для описания давления насыщенных паров. Уравнение Клапейрона, Антуана, Риделя.

Вопрос 21) Уравнения состояния: идеального газа.

Ответ: Идеального газа: $pV = NRT$. Уравнение Ван-дер-Ваальса имеет два параметра, характеризующих размер молекул и их взаимодействие. Вириальное уравнение состояния представляет из себя бесконечный ряд учитывающих вклад многочастичных взаимодействий.

Вопрос 22) Расчет термодинамических свойств на основе избыточных функций.

Ответ: Функция смешения определяет отклонение поведения смеси от идеального состояния.

Используя избыточную энергию Гиббса можно находить параметры для моделей коэффициентов активности.

Вопрос 23) Модели описания коэффициентов активности: Маргулиса, Вильсона.

Ответ: Модель Маргулиса применяется для описания коэффициентов активности двухкомпонентных смесей. Модель Вильсона применяется для многокомпонентных смесей.

Вопрос 24) Химическое равновесие.

Ответ: Условия химического равновесия могут быть получены двумя способами, приводящими к одинаковым результатам. Первый — использование химического средства, в условиях равновесия оно будет равным нулю. Второй вариант — в условиях равновесия скорость прямой и обратной реакции будет одинаковой. Таким образом можно получить константу равновесия.

Вопрос 25) Диффузионная модель описания структуры потоков.

Ответ: Диффузионная модель может быть получена из материального баланса для элементарного объема аппарата. Параметром модели является коэффициент обратного перемешивания.

Вопрос 26) Модель идеального вытеснения, граничные условия для данной модели.

Ответ: Модель идеального вытеснения может быть получена из диффузионной модели, если принять коэффициент обратного перемешивания равным нулю. Согласно данной модели элементарные объемы двигаются по параллельным траекториям с одинаковыми скоростями.

Вопрос 27) Модель идеального смешения.

Ответ: Модель идеального смешения может быть получена из модели идеального вытеснения, если заменить производные по координате разницей. Модель идеального смешения представляет из себя аппарат, в котором частицы потока моментально перемешиваются по всему объему при попадании в аппарат.

Вопрос 28) Допущения, используемые для вывода ячеечной модели.

Ответ: При выводе используются следующие допущения: 1) В каждой ячейке структура идеального смешения. 2) Перемешивание между ячейками отсутствует 3) Объемный расход не изменяется 3) Объемы ячеек одинаковые 4) Сумма объемов ячеек равна объему аппарата 5) Сумма времен пребывания частицы в аппарате является суммой времени пребывания частиц в ячейке.

Вопрос 29) Импульсный ввод индикатора для определения параметров типовых моделей.

Ответ: Для определения параметров диффузионной и ячеечной моделей используется метод импульсного ввода индикатора. По данному методу в поток на вход в аппарат вводится индикатор, и измеряется концентрация индикатора на выходе из аппарата.

Вопрос 30) Связь центральных моментов с параметрами ячеечной и диффузионной моделей.

Ответ: Обработывая кривую отклика можно получить центральные моменты, которые могут быть связаны с параметрами моделей для описания гидродинамики. Наиболее часто применяется дисперсия для вычисления параметров.

Вопрос 31) Определение объема застойных зон по функции распределения времени пребывания.

Ответ: Застойные зоны представляют собой области с низкой скоростью. Объемы застойных зон могут быть вычислены по кривому отклику. Время пребывания в аппарате при этом суммируется из времени переигрывания в застойной зоне и вне нее.

Вопрос 32) Определение доли байпасирующего потока по функции распределения времени пребывания.

Ответ: Наиболее простой способ определения доли байпасирующего потока – когда можно индикатор направить чтобы он **не попадал в данный поток**. Тогда долю потока можно определить через интеграл кривой отклика и расхода.

Вопрос 33) Комбинированные модели структуры потоков, составленные из параллельно соединенных зон.

Ответ: Для двух потоков с различными моделями, соединенными параллельно можно записать материальный баланс, откуда концентрация на выходе из аппарата будет складываться пропорционально вкладу каждой из области и соответствующему потоку

Вопрос 34) Ориентировочные области применения различных моделей структуры потока в аппарате.

Ответ: МИВ – Трубчатые аппараты с большим соотношением длины к диаметру. МИС – Цилиндрические аппараты со сферическим дном в условиях интенсивного перемешивания. ЯМ – Каскады реакторов с мешалками, тарельчатые колонны. ДМ – Трубчатые аппараты, аппараты колонного типа с насадкой, и с осевым рассеиванием вещества.

Вопрос 35) Моделирование теплообменных процессов.

Ответ: Записывая тепловой баланс для двух теплоносителей раскрывая скобки можно получить систему дифференциальных уравнений для изменения температуры теплоносителей.

Вопрос 36) Моделирование теплообменных процессов, диффузионная модель, случай прямотока и противотока.

Ответ: Уравнение теплового баланса для диффузионной модели в отличие от модели идеального вытеснения имеет дополнительные члены, учитывающие обратное перемешивание. Для данной модели используются граничные условия по Данквертсу.

Вопрос 37) Моделирование теплообменных процессов, модель идеального смешения.

Ответ: Модель идеального вытеснения для теплообмена представляет из себя алгебраическое выражение, связывающее температуры теплоносителей и потоки тепла между ними.

Вопрос 38) Моделирование теплообменных процессов, ячеечная модель.

Ответ: Ячеечная модель представляет из себя последовательно соединенные ячейки витрин, которых поддерживается модель идеального смешения. Поэтому модель будет записана как система алгебраических уравнений, количество уравнений будет соответствовать количеству ячеек в модели.

Вопрос 39) Эффективность теплообмена при различных структурах потока, сравнение движущей силы процессов.

Ответ: Эффективность различных моделей для осуществления процессов теплообмена можно посмотреть по температуре на выходе из теплообменника при равной их площади. Наибольшую эффективность показывает модель идеального вытеснения, наименьшую – модель идеального смешения.

Вопрос 40) Моделирование массообменных процессов, модель идеального вытеснения.

Ответ: При рассмотрении массообменных процессов количество фазы на входе и на выходе компонентов меняется. Поэтому потоки и концентрации для данных процессов записывают относительно инертных частей.

Вопрос 41) Моделирование массообменных процессов, диффузионная модель.

Ответ: Для диффузионной модели в отличие от модели идеального вытеснения имеет дополнительные члены, учитывающие обратное перемешивание. Для данной модели используются граничные условия по Данквертсу.

Вопрос 42) Моделирование массообменных процессов, модель идеального смешения и ячеечная модель.

Ответ: Модель идеального смешения – алгебраическое уравнение, связывающее концентрации на входе и выходе с потоком массы. Для ячеечной модели – система алгебраических уравнений.

Вопрос 43) Моделирование хемосорбции.

Ответ: При хемосорбции происходит химическое взаимодействие в растворе. При этом дифференциальное уравнение дополнится выражением для концентрации компонента, вступающего реакцию.

Вопрос 44) Моделирование неизотермической абсорбции.

Ответ: При адсорбции происходит изменение температуры за счет теплоты растворения. При этом Система дифференциальных уравнений дополнится двумя выражениями, описывающими изменение концентрации в газовой и жидкой фазах.

Вопрос 45) Моделирование адиабатического реактора

Ответ: Для моделирования реактора необходимо записать уравнения материального баланса и теплового баланса. Итоговое выражение будет состоять из дифференциальных уравнений, описывающих изменение концентрации и температуры.

Вопрос 46) Влияние структуры потоков на протекание параллельных химических реакций.

Ответ: В случае, если у первой реакции порядок будет больше чем у второй, то реакцию лучше проводить в реакторе идеального вытеснения, если больше у второй, то в реакторе идеального смешения.

Вопрос 46) Влияние структуры потоков на протекание последовательных химических реакций.

Ответ: Можно вывести выражения для конверсии и селективности для модели идеального смешения и модели идеального вытеснения. Анализ показывает, что модель идеального вытеснения показывает большее значение селективности при равной конверсии.

Вопрос 47) Влияние межфазного переноса на протекание химических реакций.

Ответ: В случае гетерогенных реакций, когда реакция происходит на поверхности, кроме самой скорости реакции также будет влиять массоперенос. Из анализа выражений можно выделить две области, диффузионную, когда скорость химической реакции ограничивается массопереносом компонента к поверхности и кинетическую – ограничение по скорости реакции.

Вопрос 48) Расчеты коэффициентов теплопередачи в процессах теплообмена

Ответ: Коэффициент теплоотдачи зависит от: режима течения Re , теплофизических свойств Pr , геометрии аппарата.

Вопрос 49) Математическая модель процесса ректификации на тарельчатой колонне

Ответ: Применительно к тарельчатой ректификационной колонне наиболее пригоден метод расчета «от тарелки к тарелке». Согласно этому методу все уравнения процесса ректификации решаются для каждой ступени разделения в отдельности.

Вопрос 50) Ячеечная модель с обратными токами

Ответ: Согласно этой модели аппарат рассматривают как последовательность зон с сосредоточенными параметрами, причем каждая из зон эквивалентна ячейке идеального перемешивания. Модифицированная ячейчная модель может учитывать сложности, возникающие в различных аппаратах при оценке существования обратных потоков в аппарате.

Критерии оценки экзамена

Дисциплина «Моделирование химико-технологических процессов» в 4 семестре заканчивается экзаменом. Минимальные и максимальные значения баллов представлены в таблице. В билете 3 вопроса случайных вопроса из приведенных выше.

Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
Корректность и полнота ответа на первый вопрос	8	13
Корректность и полнота ответа на второй вопрос	8	13
Корректность и полнота ответа на третий вопрос	8	14
ИТОГО :	24	40