

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

« 3 » мая 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.О.10 «Моделирование технологических процессов в химии и и нефтехимии»
(код и наименование дисциплины (модуля))

15.04.02 «Технологические машины и оборудование»
(код и наименование направления подготовки/специальности)

«Химическое машино- и аппаратостроение»
(наименование профиля/специализации)

магистр

квалификация

форма обучения: очно-заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Нижнекамск 2023

Составитель ФОС:
доцент каф. МАХП
(должность)


(подпись)

И.А. Сабанаев
(И.О. Фамилия)

ФОС рассмотрен и одобрена на заседании кафедры МАХП
протокол № 8 от «19» апреля 2023 г.

Заведующий кафедрой


(подпись)

И.Н. Мадышев
(И.О. Фамилия)

Эксперт:

Руководитель ООП, Мадышев И.Н. доцент каф. МАХП НХТИ



Перечень компетенций с указанием уровней их формирования

ОПК-8	Способен разрабатывать методику анализа затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений;
ОПК-8.1	Знает теоретические основы методов анализа затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений.
ОПК-8.2	Умеет применять на практике методы анализа затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений.
ОПК-8.3	Владеет навыками и приемами анализа затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений.
ОПК-9	Способен разрабатывать новое технологическое оборудование;
ОПК-9.1	Знает теоретические основы методов расчета и проектирования нового технологического оборудования.
ОПК-9.2	Умеет рассчитывать и проектировать отдельные узлы и целые агрегаты нового технологического оборудования.
ОПК-9.3	Владеет методами расчета и проектирования, а также навыками разработки нового технологического оборудования.
ОПК-14	Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения.
ОПК-14.1	Знает теоретические аспекты методологии и организации профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения.
ОПК-14.2	Умеет разрабатывать планы и осуществлять организацию профессиональной подготовки по готовым образовательным программам в области машиностроения.
ОПК-14.3	Владеет навыками организации и осуществления профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения.

Индекс компетенции	Этапы формирования компетенции (указать все темы из РПД)				Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовой проект	
ОПК-8.1	Тема 1, Тема-2	Тема 1, Тема-2	Тема 1, Тема-2	-	тетрадь с решенными практическими задачами, отчет по лабораторной работе, собеседование, реферат
ОПК-8.2	Тема 1, Тема-2	Тема 1, Тема-2	Тема 1, Тема-2	-	тетрадь с решенными практическими задачами, отчет по лабораторной работе, собеседование, реферат
ОПК-8.3	Тема 1, Тема-2	Тема 1, Тема-2	Тема 1, Тема-2	-	тетрадь с решенными практическими задачами, отчет по лабораторной работе, собеседование, реферат
ОПК-9.1	Тема 3, Тема 4, Тема 5	Тема 3, Тема 4, Тема 5	Тема 3, Тема 4, Тема 5	-	тетрадь с решенными практическими задачами, отчет по лабораторной работе, контрольная работа
ОПК-9.2	Тема 3, Тема 4, Тема 5	Тема 3, Тема 4, Тема 5	Тема 3, Тема 4, Тема 5	-	тетрадь с решенными практическими задачами, отчет по лабораторной работе, контрольная работа
ОПК-9.3	Тема 3, Тема 4, Тема 5	Тема 3, Тема 4, Тема 5	Тема 3, Тема 4, Тема 5	-	тетрадь с решенными практическими задачами, отчет по лабораторной работе, контрольная работа
ОПК-14.1	Тема 6, Тема 7, Тема 8	Тема 6, Тема 7, Тема 8	Тема 7	-	тетрадь с решенными практическими задачами, расчетно-графическая работа, отчет по лабораторной работе
ОПК-14.2	Тема 6, Тема 7, Тема 8	Тема 6, Тема 7, Тема 8	Тема 7	-	тетрадь с решенными практическими задачами, расчетно-графическая работа, отчет по лабораторной работе
ОПК-14.3	Тема 6, Тема 7, Тема 8	Тема 6, Тема 7, Тема 8	Тема 7	-	тетрадь с решенными практическими задачами, расчетно-графическая работа, отчет по лабораторной работе

Перечень оценочных средств для оценки (промежуточный контроль - экзамен)

Название	Кол-во	Оценка за одно		Суммарн. оценка	
		Миним.	Максим.	Миним.	Максим.
практические занятие (рабочая тетрадь)	8	1	1	8,0	8,0
лабораторные занятия (выполнение и отчет)	3	3,0	4,0	9,0	12,0
реферат	1	2	5	2,0	5,0
расчетно-графическая работа	1	2	5	2,0	5,0
собеседование	1	2	5	2,0	5,0
Контрольная работа	1	13	25	13,0	25,0
экзамен				24	40
Всего				60	100

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:
			Зачет с оценкой
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>№ n/n</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Краткая характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного средства в фонде</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, вопросы к коллоквиуму
2.	Практическое занятие	В ходе практических работ студенты овладевают умениями пользоваться работат с нормативными документами и инструктивными материалами, справочниками, составлять техническую документацию; выполнять чертежи, схемы, таблицы, решать разного рода задачи, делать вычисления, определять характеристики различных веществ, объектов, явлений. Цель практических занятий заключается в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателями.	Темы практических занятий; контрольные вопросы и задания по теме практического занятия
3.	Кейс-задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
4.	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам
5.	Проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных проектов
6	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
7	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения	Темы рефератов
8	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
9	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

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

Учебным планом по направлению подготовки магистров: 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Химическое машино- и аппаратостроение»

(наименование)

для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования.

Лабораторная работа №1.

Моделирование стационарных процессов. Решение численным способом.

(тема лабораторной работы)

- 1) приводятся и поясняются теоретические аспекты, раскрывающие суть лабораторной работы;
- 2) дается пример, решения задачи, аналогичной задаче, поставленной в лабораторной работе;
- 3) приводятся методические указания для выполнения лабораторной работы;
- 4) предлагается примерная структура отчета по лабораторной работе;
- 5) приводятся контрольные вопросы к защите отчета по работе.

Лабораторная работа №2.

Моделирование стационарных процессов. Решение асимптотическим способом.

(тема лабораторной работы)

- 1) приводятся и поясняются теоретические аспекты, раскрывающие суть лабораторной работы;
- 2) дается пример, решения задачи, аналогичной задаче, поставленной в лабораторной работе;
- 3) приводятся методические указания для выполнения лабораторной работы;
- 4) предлагается примерная структура отчета по лабораторной работе;
- 5) приводятся контрольные вопросы к защите отчета по работе.

Лабораторная работа №3.

Моделирование нестационарных процессов. Решение численным способом.

(тема лабораторной работы)

- 1) приводятся и поясняются теоретические аспекты, раскрывающие суть лабораторной работы;
- 2) дается пример, решения задачи, аналогичной задаче, поставленной в лабораторной работе;
- 3) приводятся методические указания для выполнения лабораторной работы;
- 4) предлагается примерная структура отчета по лабораторной работе;

5) приводятся контрольные вопросы к защите отчета по работе.

Лабораторная работа №4.

Моделирование нестационарных процессов. Решение асимптотическим способом.
(тема лабораторной работы)

- 1) приводятся и поясняются теоретические аспекты, раскрывающие суть лабораторной работы;
- 2) дается пример, решения задачи, аналогичной задаче, поставленной в лабораторной работе;
- 3) приводятся методические указания для выполнения лабораторной работы;
- 4) предлагается примерная структура отчета по лабораторной работе;
- 5) приводятся контрольные вопросы к защите отчета по работе.

Лабораторная работа №5.

Решение обратных задач при моделировании технологических процессов (тепло- и массообменных).
(тема лабораторной работы)

- 1) приводятся и поясняются теоретические аспекты, раскрывающие суть лабораторной работы;
- 2) дается пример, решения задачи, аналогичной задаче, поставленной в лабораторной работе;
- 3) приводятся методические указания для выполнения лабораторной работы;
- 4) предлагается примерная структура отчета по лабораторной работе;
- 5) приводятся контрольные вопросы к защите отчета по работе.

Лабораторная работа №6.

Визуализация результатов моделирования технологических процессов на основе подвижной графики и анимации.
(тема лабораторной работы)

- 1) приводятся и поясняются теоретические аспекты, раскрывающие суть лабораторной работы;
- 2) дается пример, решения задачи, аналогичной задаче, поставленной в лабораторной работе;
- 3) приводятся методические указания для выполнения лабораторной работы;
- 4) предлагается примерная структура отчета по лабораторной работе;
- 5) приводятся контрольные вопросы к защите отчета по работе.

Критерии оценки лабораторных работ

При подготовке к лабораторной работе по дисциплине «Современные программные комплексы для расчета оборудования» студент должен выполнить следующие виды работ:

Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе	0,6	0,8

Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы	0,6	0,8
Выполнение необходимого эксперимента	0,6	0,8
Обработка результатов исследования, построение графиков	0,6	0,8
Анализ результатов исследования и вывод по работе	0,6	0,8
ИТОГО :	3	4

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 3 балл, максимум в 4 балл. После выполнения всех работ рассчитывается итоговый балл по данному оценочному средству, как сумма по всем лабораторным работам.

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

Учебным планом по направлению подготовки магистров: 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Химическое машино- и аппаратостроение»

(наименование)

для обучающихся предусмотрено проведение практических занятий.

Обучающимся предлагаются разноуровневые задачи и задания реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

- 1) Математическая модель процесса «газ – жидкость» и выражение для наблюдаемой скорости превращения.
- 2) Скорость превращения процесса «газ – жидкость» в разных режимах.
- 3) Возможное уменьшение скорости превращения в процессе «газ – жидкость» при повышении температуры.
- 4) Скорость превращения в процесс «газ – жидкость» в разных режимах его протекания.
- 5) Катализ и катализатор. Влияние катализатора на равновесие в химической реакции.
- 6) Математическая модель процесса в пористом плоском зерне катализатора. Граничные условия уравнивания модели процесса.
- 7) На основе математической модели процесса в пористом плоском зерне катализатора - распределение относительной концентрации в зерне и наблюдаемая скорость превращения.
- 8) Степень использования внутренней поверхности катализатора. Параметры, от которых она зависит.
- 9) Влияние концентрации, температуры, размера зерен катализатора и скорости потока на скорость гетерогенно-каталитического процесса.
- 10) Математическая модель процесса на поверхности раздела фаз («газ – твердое», каталитический процесс) с учетом теплового эффекта реакции и связь концентрации (степени превращения) и температуры поверхности.
- 11) Графический способ определения температуры поверхности в гетерогенном процессе.
- 12) Неоднозначность стационарного режима.
- 13) Общий подход к построению математической модели процесса в химическом реакторе. Балансовые уравнения процесса в реакторе в общем виде.
- 14) Элементарный объем, для которого составляются балансовые уравнения процесса в реакторе. Элементарный объем для емкостного реактора с мешалкой.
- 15) Подобие математических моделей разных процессов («газ – твердое» и на непористом зерне катализатора, в трубчатом реакторе и непроточном емкостном, в

реакторе барботажном и с псевдооживленным слоем, в газожидкостном насадочном реакторе и во вращающемся с твердым реагентом).

16) Признаки классификации химического процесса и химического реактора могут быть использованы при анализе процесса в химическом реакторе.

17) Подобие и различие процесса в реакторах идеального смешения периодическом и идеального вытеснения.

18) Предельное превращение, которое можно получить в реакторе идеального смешения периодическом при протекании обратимой реакции. Математическая модель и графическое решение.

19) Предельное превращение в реакторе идеального смешения периодическом при протекании обратимой реакции. Математическая модель и графическое решение.

20) Математическая модель процесса в реакторе идеального вытеснения при протекании сложной реакции: а) с параллельной схемой превращения; б) с последовательной схемой превращения.

21) Изменение концентрации вещества по объему проточного реактора идеального смешения.

22) Причины отклонения режимов в промышленных реакторах от режимов идеального смешения и вытеснения.

23) Типы процессов, для которых целесообразны реакторы в режимах: а) идеального смешения периодическом; б) идеального смешения проточном; в) идеального вытеснения.

Задание

- 1) приводятся и поясняются теоретические аспекты, раскрывающие суть темы;
- 2) дается пример, решения задачи, аналогичной задаче, поставленной в задании;
- 3) приводятся методические указания для решения задания;
- 4) приводятся контрольные вопросы к работе.

Критерии оценки практических занятий

Изучая предмет, обучающийся выполняет 8 заданий. За решение каждого он может получить 1 балл. Если не справился с заданием без помощи преподавателя, оценка снижается.

Итоговый рейтинг по практическим занятиям проставляется как сумма полученных баллов за решение 8 индивидуальных заданий.

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 Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки: 15.04.02 «Технологические машины
и оборудование»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Химическое машино- и аппаратостроение»
(наименование)

Семестр 3

Экзаменационный билет № 1

1. Основные понятия имитационного моделирования.
 2. Фиксация и обработка результатов моделирования систем массового обслуживания. Обеспечение статистической устойчивости. Точность оценки и достоверность.
-

Экзаменационный билет № 2

1. Имитационное моделирование.
 2. Механика дискретной имитации систем массового обслуживания. Способы построения имитационных моделей.
-

Экзаменационный билет № 3

- 1) Понятие модели и моделирования.
 - 2) Коэффициент преобразования энергии и эффективность функционирования химико–технологической системы.
-

Экзаменационный билет № 4

- 1) Классификация моделей по различным признакам.
 - 2) Прямая структурно – параметрическая оптимизация ХТС в задачах энерго- и ресурсосбережения в химической технологии
-

Экзаменационный билет № 5

- 1) Классификация операторов технологических процессов в химии и нефтехимии.
 - 2) Классификация методов решения математических моделей.
-

Экзаменационный билет № 6

- 1) Вычислительный эксперимент как инструмент исследования.
- 2) Оптимизация процессов на основе решения задач линейного программирования.

Экзаменационный билет № 7

- 1) Математические модели процессов в химико-технологических системах.
Компьютерное моделирование.
- 2) Градиентные методы оптимизации процессов.

Экзаменационный билет № 8

- 1) Общая схема процесса моделирования.
- 2) Прямая структурно - декомпозиционная оптимизация ХТС в задачах энерго- и ресурсосбережения в химической технологии.

Экзаменационный билет № 9

- 1) Системы уравнений материальных балансов по общим массовым расходам химических компонентов;
- 2) Модель идеального смешения процессов и аппаратов химической технологии.

Экзаменационный билет № 10

- 1) Системы уравнений материальных балансов по: общим массовым расходам физических потоков;
 - 2) Классификация моделей процессов и аппаратов химической технологии.
-

Экзаменационный билет № 11

- 1) Структурные модели процессов в нотации теории множеств, теории графов и матричного анализа.
- 2) Прямые и обратные задачи тепло- и массообмена.

Экзаменационный билет № 12

- 1) Операторная, функциональная, структурная и технологическая схемы химико-технологических систем.
- 2) Использование численных и асимптотических методов при моделировании химико-технологических систем.

Экзаменационный билет № 13

- 1) Условные обозначения операторов технологических процессов в химии и нефтехимии.
- 2) Решение на основе аналитических и приближенных методов.

Экзаменационный билет № 14

- 1) Интегральное уравнение сохранения энергии в технологической системе.
- 2) Особенности и области использования основных моделей процессов и аппаратов химической технологии.

Экзаменационный билет № 15

- 1) Критерии оценки хода процесса и критерии эффективности использования сырья.
 - 2) Смешанные модели процессов и аппаратов химической технологии.
-

Экзаменационный билет № 16

- 1) Моделирование материальных потоков в форме потоковой диаграммы.
- 2) Диффузионная модель процессов и аппаратов химической технологии.

Экзаменационный билет № 17

- 1) Теоретический и практический материальный баланс.
- 2) Ячеечная модель процессов и аппаратов химической технологии.

Экзаменационный билет № 18

- 1) Системы уравнений материальных балансов по общим массовым расходам химических элементов.
- 2) Модель идеального вытеснения процессов и аппаратов химической технологии.

Экзаменационный билет № 19

- 1) Общая схема метода Монте-Карло. Основная идея метода. Сферы применения метода.
- 2) Случайные числа. Способы генерации случайных чисел. Псевдослучайные числа. Методы генерации псевдослучайных чисел.

Экзаменационный билет № 20

- 1) Роль энергетического баланса системы в решении вопроса энергосбережения.
 - 2) Оптимизация энерго- ресурсосберегающих процессов путем моделирования с помощью наиболее распространенных программно-информационных систем моделирования и проектирования химико-технологических систем.
-

Экзаменационный билет № 21

- 1) Модель энтальпийного и энергетического балансов в форме потоковой диаграммы.
- 2) Технические характеристики и основные приемы работы.

Экзаменационный билет № 22

- 1) Энтальпийный баланс, как частный случай энергетического баланса.
- 2) Обзор современных программных пакетов моделирования и проектирования химико-технологических систем.

Критерии оценки

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине Б1.О.10 «Моделирование технологических процессов в химии и нефтехимии» проводится в соответствии с ООП и является обязательной. Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена.

Студент допускается к экзамену по дисциплине, если текущий рейтинг по дисциплине составит величину, большую или равную, чем 36 баллов. В случае наличия учебной задолженности или пропусков студент отрабатывает соответствующие занятия в форме, предложенной преподавателем и представленной в рабочей программе дисциплины.

Оценивание студента на экзамене

На экзамене студенту предлагается билет, состоящий из двух теоретических вопросов. После ответа на каждый вопрос студенту могут быть заданы дополнительные уточняющие вопросы, требующие краткого ответа. Дополнительные вопросы, как правило, задаются при неполном ответе и нужны для более адекватного оценивания знаний.

Максимальный экзаменационный рейтинг составляет 40 баллов. Максимальный экзаменационный рейтинг, который может быть засчитан как положительный составляет 24 балла. Студенты могут набрать на экзамене 24 – 40 баллов. Студент, получивший на экзамене менее 24 баллов, считается не сдавшим предмет - вне зависимости от величины текущего рейтинга.

Вид задания	Минимальное количество баллов и критерии минимальной оценки	Максимальное количество баллов и критерии максимальной оценки
Первый вопрос	<p>12 баллов</p> <p>Представлен основной материал теоретического билета. Записаны определения и законы. Имеются некоторые ошибки в формулировках. С помощью преподавателя даны ответы на дополнительные уточняющие вопросы по материалу билета.</p>	<p>20 баллов</p> <p>Полно раскрыто содержание теоретического вопроса. Даны четкие определения, сформулированы основные зависимости и следствия из них. Приведены поясняющие примеры. Сделаны выводы. Даны ответы на все дополнительные вопросы по материалу билета.</p>
Второй вопрос	<p>12 баллов</p> <p>Представлен основной материал теоретического билета. Записаны определения и законы. Имеются некоторые ошибки в формулировках. С помощью преподавателя даны ответы на дополнительные уточняющие вопросы по материалу билета.</p>	<p>20 баллов</p> <p>Полно раскрыто содержание вопроса. Даны четкие определения, сформулированы законы и следствия из них. Приведены поясняющие примеры. Сделаны выводы. Даны ответы на все дополнительные вопросы по материалу билета.</p>

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 Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки: 15.04.02 «Технологические машины
и оборудование»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Химическое машино- и аппаратостроение»
(наименование)

Семестр 3

Темы для собеседования

по дисциплине Б1.О.10 «Моделирование технологических процессов в
химии и нефтехимии»
(наименование дисциплины)

1) Расскажите о различных способах организации теплообмена в химическом реакторе.

2) Возможные температурные режимы протекания реакции и тепловые режимы процесса в реакторе. Покажите схемы реакторов, в которых осуществляются такие режимы.

3) Модель процесса идеального вытеснения с теплоотводом из зоны реакции. Параметры от которых зависят показатели процесса.

4) Величина адиабатического разогрева. Почему этот параметр лучше характеризует влияние реакции на температурный режим технологического процесса, чем теплота реакции?

5) Как будет меняться степень превращения и температура в реакторе идеального вытеснения при протекании адиабатического процесса. Сопоставьте эти изменения с изотермическим процессом.

6) В каком режиме адиабатического реактора (идеального вытеснения или идеального смешения) температура на выходе будет больше? Обоснуйте ответ.

7) Производительность какого из реакторов будет больше: идеального вытеснения или идеального смешения при протекании адиабатического процесса? Обоснуйте ответ.

8) Как меняется температура в трубчатом реакторе с теплообменом, осуществляемом через стенку при протекании: а) экзотермической реакции; б) эндотермической реакции?

9) В чем особенность температурного режима в проточном реакторе идеального смешения при протекании адиабатического процесса?

10) Что такое стационарный режим, устойчивый стационарный режим? В каком типе реактора может проявиться явление неустойчивости стационарного режима?

11) Как организован процесс в автотермическом реакторе? В чем особенность его режима?

12) При увеличении температуры на 10 градусов константа скорости реакции возросла в два раза. На сколько надо изменить длину реактора идеального вытеснения, чтобы получить то же превращение. Подтвердите это с помощью математической модели и изобразите графически.

13) Какова оптимальная теоретическая температура для необратимой и обратимой (экзо- и эндотермических) химических реакций.

14) Сформулируй задачу оптимизации последовательности жидкофазных реакторов с мешалками и решите ее (реакция первого порядка, температуры в реакторах одинаковые).

Критерии оценки:

Максимальное число баллов – 5 баллов выставляется, если собеседование протекает при активном обмене информацией между студентами и преподавателем; вопросы и ответы следуют с обеих сторон; ответы полноценные и развернутые; во время собеседования студенты поднимают интересные и оригинальные проблемы.

Минимальное число баллов – 2 балла выставляется при преимущественно однонаправленном потоке информации; ответы студентов односложные и без разъяснений; вопросы носят тривиальный характер; во время беседы практически не поднимаются острые проблемы и не приводятся в качестве примеров практические ситуации.

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 Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки: 15.04.02 «Технологические машины
и оборудование»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Химическое машино- и аппаратостроение»
(наименование)

Семестр 3

Темы для рефератов

по дисциплине (модулю) Б1.О.10 «Моделирование технологических процессов в химии и нефтехимии»

- 1) Различные формы представления модели.
- 2) Моделирование при исследовании технологических процессов.
- 3) Итеративный характер процесса моделирования.
- 4) Классификация моделей.
- 5) Математическая модель процесса.
- 6) Класс детерминированных моделей.
- 7) Класс стохастических моделей.
- 8) Математическая модель теплообменного процесса.
- 9) Математическая модель массообменного процесса.
- 10) Математические модели краевых задач.
- 11) Математические модели обратных задач тепло- и массопереноса.
- 12) Аналитическое решение математических моделей химико-технологических процессов.
- 13) Численное решение математических моделей химико-технологических процессов.
- 14) Асимптотическое решение математических моделей химико-технологических процессов.
- 15) Верификация и адекватность модели.
- 16) Алгоритм проверки адекватности модели.
- 17) Модель идеального смешения химико-технологического процесса.
- 18) Модель идеального вытеснения химико-технологического процесса.
- 19) Диффузионная модель химико-технологического процесса.
- 20) Ячеечная модель химико-технологического процесса.
- 21) Математические модели реакторов емкостного типа с перемешиванием.
- 22) Математические модели реакторных процессов в реакторах змеевикового типа.
- 23) Математические модели процессов абсорбции в абсорберах различного типа.

- 24) Математические модели процессов ректификации в тарельчатых и насадочных колоннах.
- 25) Математические модели процессов экстракции в колонных и емкостных аппаратах.
- 26) Алгоритмы оптимального управления.
- 27) Технические средства реализации структуры управления с использованием алгоритмов оптимального управления.
- 28) Составление моделей кинетики гомогенных химических реакций.
- 29) Составление моделей гомогенных химических реакторов.
- 30) Разработка математических моделей тепловых процессов.
- 31) Применение статистических методов обработки экспериментальных данных.
- 32) Разработка математических моделей экспериментально- статистическими методами.

Критерии оценки

В рабочей программе дисциплины предусмотрена подготовка и защита рефератов по двум темам. Оба реферата оцениваются по одинаковой шкале:

Минимальное число баллов – 2 балл выставляется при недостаточной степени раскрытия темы в ходе своего выступления, приведения нечетких аргументов и не вполне активное участие в дискуссии по проблеме, которая была раскрыта в ходе доклада.

Максимальное число баллов – 5 балла выставляется при полноценном раскрытии темы в ходе своего выступления, приведения четких аргументов и доказательств, а также активное участие в дискуссии по проблеме, которая была раскрыта в ходе доклада.

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 Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки: 15.04.02 «Технологические машины
и оборудование»
(код и наименование)

Профиль/программа: «Химическое машино- и аппаратостроение»
(наименование)

Семестр 3

Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине (модулю) Б1.О.10 «Моделирование технологических процессов в химии и нефтехимии»

Контрольная работа предназначена для определения степени усвоения студентами численных и асимптотических методов решения математических моделей тепловых и массообменных процессов химико-технологических систем.

Задание

Средствами VBA MS Excel разработайте алгоритм решения математической модели для исследования процесса охлаждения пластины из заданного материала при симметричном конвективном теплообмене с боковых поверхностей.

Требования:

1. Используя средства VBA MS Excel, разработайте экранную форму для ввода заданных параметров.
2. Разместите на этой же форме командную кнопку и создайте процедуру – обработчик нажатия на эту кнопку.
3. Используя математическую модель теплообменного процесса с граничными условиями конвективного теплообмена пластины со средой, разработайте численный или асимптотический способ ее решения.
4. На основе полученного решения разработайте алгоритм программы для моделирования заданного процесса.
5. Запустите программу на выполнение. Если она работает без ошибок, вы получите на листе MS Excel таблицу для построения эпюры температур на половине толщины пластины с интервалом 100 секунд.
6. По данным полученной таблицы, с помощью мастера диаграмм MS Excel постройте 6 эпюр для различных интервалов времени на ОДНОЙ диаграмме. Тип графика – точечный.

Вы должны получить диаграмму, похожую на ту, что изображена на рисунке

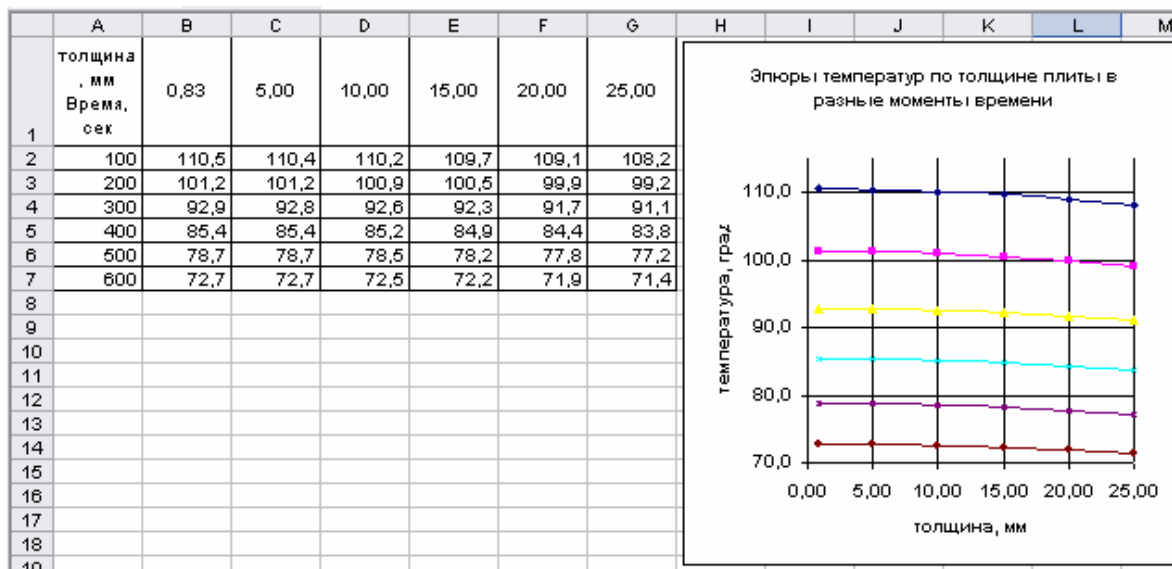


Рисунок. Возможный вариант представления результата моделирования

Вариант 1

Материал пластины – Кварцевое стекло

Толщина – 0,05 м.

Плотность материала – 2200 кг/м³.

Коэффициент теплопроводности – 1,36

Теплоемкость материала – 729

Коэффициент теплообмена между пластиной и воздухом – 20

Начальная температура пластины – 120 град

Температура среды – 20 град

Вариант 2

Материал пластины – Латунь

Толщина – 0,05

Плотность материала – 8600

Коэффициент теплопроводности – 111

Теплоемкость материала – 385

Коэффициент теплообмена между пластиной и воздухом – 20

Начальная температура пластины – 120 град

Температура среды – 20 град

Вариант 3

Материал пластины – Медь

Толщина – 0,05

Плотность материала – 8960

Коэффициент теплопроводности – 384

Теплоемкость материала – 385

Коэффициент теплообмена между пластиной и воздухом – 20

Начальная температура пластины – 120 град

Температура среды – 20 град

Вариант 4

Материал пластины – Пробка

Толщина – 0,05

Плотность материала – 150

Коэффициент теплопроводности – 0,05

Теплоемкость материала – 1380

Коэффициент теплообмена между пластиной и воздухом – 20

Начальная температура пластины – 120 град

Температура среды – 20 град

Вариант 5

Материал пластины – Молибден

Толщина – 0,05

Плотность материала – 10200

Коэффициент теплопроводности – 150

Теплоемкость материала – 251

Коэффициент теплообмена между пластиной и воздухом – 20

Начальная температура пластины – 120 град

Температура среды – 20 град

Вариант 6

Материал пластины – Никель

Толщина – 0,05

Плотность материала – 8900

Коэффициент теплопроводности – 75,5

Теплоемкость материала – 448

Коэффициент теплообмена между пластиной и воздухом – 20

Начальная температура пластины – 120 град

Вариант 7

Материал пластины – Стекло

Толщина – 0,05

Плотность материала – 2500

Коэффициент теплопроводности – 0,97

Теплоемкость материала – 779

Коэффициент теплообмена между пластиной и воздухом – 20

Начальная температура пластины – 120 град

Вариант 8

Материал пластины – Алюминий

Толщина – 0,05

Плотность материала – 2700

Коэффициент теплопроводности – 209

Теплоемкость материала – 896

Коэффициент теплообмена между пластиной и воздухом – 20

Начальная температура пластины – 120 град

Температура среды – 20 град

Вариант 9

Материал пластины – Цинк
Толщина – 0,05
Плотность материала – 7133
Коэффициент теплопроводности – 110
Теплоемкость материала – 389
Коэффициент теплообмена между пластиной и воздухом – 20
Начальная температура пластины – 120 град
Температура среды – 20 град

Вариант 10

Материал пластины – Бетон
Толщина – 0,05
Плотность материала – 2200
Коэффициент теплопроводности – 1,5
Теплоемкость материала – 920
Коэффициент теплообмена между пластиной и воздухом – 20
Начальная температура пластины – 120 град
Температура среды – 20 град

Вариант 11

Материал пластины – Кварцевое стекло
Толщина – 0,05 м.
Плотность материала – 2200 кг/м³.
Коэффициент теплопроводности – 1,36
Теплоемкость материала – 729
Коэффициент теплообмена между пластиной и воздухом – 20
Начальная температура пластины – 120 град
Температура среды – 20 град

Вариант 12

Материал пластины – Латунь
Толщина – 0,05
Плотность материала – 8600
Коэффициент теплопроводности – 111
Теплоемкость материала – 385
Коэффициент теплообмена между пластиной и воздухом – 20
Начальная температура пластины – 120 град
Температура среды – 20 град

Вариант 13

Материал пластины – Медь
Толщина – 0,05
Плотность материала – 8960
Коэффициент теплопроводности – 384
Теплоемкость материала – 385

Коэффициент теплообмена между пластиной и воздухом – 20
Начальная температура пластины – 120 град
Температура среды – 20 град

Вариант 14

Материал пластины – Пробка

Толщина – 0,05

Плотность материала – 150

Коэффициент теплопроводности – 0,05

Теплоемкость материала – 1380

Коэффициент теплообмена между пластиной и воздухом – 20

Начальная температура пластины – 120 град

Температура среды – 20 град

Вариант 15

Материал пластины – Молибден

Толщина – 0,05

Плотность материала – 10200

Коэффициент теплопроводности – 150

Теплоемкость материала – 251

Коэффициент теплообмена между пластиной и воздухом – 20

Начальная температура пластины – 120 град

Температура среды – 20 град

Вариант 16

Материал пластины – Никель

Толщина – 0,05

Плотность материала – 8900

Коэффициент теплопроводности – 75,5

Теплоемкость материала – 448

Коэффициент теплообмена между пластиной и воздухом – 20

Начальная температура пластины – 120 град

Критерии оценки:

Очная/очно-заочная формы

Критерий максимальной оценки на 19/25 балла(ов):

Выполнены все требования задания к работе. Выбрана соответствующая задаче математическая модель. Правильно сформулированы краевые (начальные, граничные) условия модели процесса. Грамотно выполнен подбор метода решения. Без ошибок разработан алгоритм решения задачи. Текст разработанной программы в полной мере соответствует разработанному алгоритму. Выполнена верификация модели и тестирование программы. С помощью модели произведен вычислительный эксперимент. Полученные результаты представлены в наглядной форме. Сделаны правильные выводы по результатам моделирования.

Критерий оценки на 14/17 балла(ов):

Выполнены все требования задания к работе. Выбрана соответствующая задаче математическая модель. Правильно сформулированы краевые (начальные, граничные) условия модели процесса. Выполнен подбор не самого эффективного метода решения. В алгоритме решения задачи имеются несущественные ошибки. Текст разработанной программы несколько не соответствует разработанному алгоритму. Не совсем

корректно выполнена верификация модели и тестирование программы. С помощью модели произведен вычислительный эксперимент. Полученные результаты представлены в наглядной форме, но не совсем удобны для последующего анализа. В большей части сделаны правильные выводы по результатам моделирования.

Критерий минимальной оценки на 10/12 балла(ов):

Выполнены не все требования задания к работе. Выбрана не вполне соответствующую задаче математическая модель. В формулировке краевых (начальных, граничных) условий модели процесса имеются ошибки. Некорректно выполнен подбор метода решения. В алгоритме решения задачи имеются недочеты. Текст разработанной программы в некоторой степени не соответствует разработанному алгоритму. Не выполнена верификация модели или тестирование программы. С помощью модели произведен вычислительный эксперимент. Полученные результаты представлены в графической форме, однако их наглядность невысока. Сделаны выводы по результатам моделирования, но в их формулировке имеются ошибки.

Критерий оценки «неудовлетворительно»:

Если хотя бы один из перечисленных критериев для минимальной оценки не соблюдается, выставляется оценка «неудовлетворительно», работа возвращается на

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 Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки: 15.04.02 «Технологические машины
и оборудование»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Химическое машино- и аппаратостроение»
(наименование)

Семестр 3

Комплект заданий для расчетно-графической работы

по дисциплине (модулю) Б1.О.10 «Моделирование технологических процессов в химии и нефтехимии»

Задание

Структурный анализ и оптимизация с помощью программно-информационных средств моделирования позволили разработать технологическую схему ХТС. Необходимо на основе технологической схемы, используя векторный графический редактор или подходящую систему моделирования, составить операторную схему ХТС. Построить матрицу смежности ХТС.

Варианты:

- 1) производства водорода конверсией метана.
- 2) производства азото-водородной смеси конверсией метана.
- 3) производства аммиака конверсией азото-водородной смеси.
- 4) производства разбавленной азотной кислоты.
- 5) производства и очистки сернистого газа.
- 6) производства серной кислоты из очищенного сернистого газа.
- 7) поточного производства гранулированного суперфосфата.
- 8) производства аммиачной селитры.
- 9) производства карбамида.
- 10) производства метанола из синтез-газа.
- 11) производства этанола каталитической гидратацией этилена.
- 12) дегидрирования бутана в бутилен.
- 13) дегидрирования бутиленов в дивинил.
- 14) установки каталитического крекинга.
- 15) установки гидроочистки бензина.
- 16) установки гидроочистки вакуумных дистиллятов.
- 17) установки получения серы из сероводорода по методу Клауса.
- 18) установки каталитического риформинга.

19) установки изомеризации фракции н.к.-62⁰С.

20) установки одноступенчатого гидрокрекинга.

Критерии оценки:

Критерий максимальной оценки – 5 балла:

- 1) Задача решена в полном объеме;
- 2) Операторная схема ХТС построена без ошибок;
- 3) Для синтеза схемы использована система моделирования или векторный графический редактор;
- 4) Операторная схема сопровождается подробным текстовым описанием;
- 5) Компоновка схемы выполнена наглядно и однозначно.
- 6) полученное решение успешно защищено во время публичного обсуждения в группе.

Критерий оценки на 3 балла:

- 1) Задача решена в полном объеме;
- 2) Операторная схема ХТС построена с некоторыми ошибками;
- 3) Для синтеза схемы использован простой графический редактор;
- 4) Операторная схема сопровождается неполным текстовым описанием;
- 5) Компоновка схемы выполнена не столь наглядно и однозначно.
- 6) полученное решение хорошо защищено во время публичного обсуждения в группе.

Критерий минимальной оценки – 2 балл:

- 1) Задача решена в неполном объеме;
- 2) Операторная схема ХТС построена со значительными ошибками;
- 3) Схемы построена без использования средств моделирования или графического редактора;
- 4) Операторная схема сопровождается текстовым описанием, содержащим значительные ошибки;
- 5) Компоновка схемы выполнена неэффективно и не всегда однозначно.
- 6) полученное решение удовлетворительно защищено во время публичного обсуждения в группе.

Критерий оценки «неудовлетворительно»:

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если не выполнен хотя бы один пункт критериев минимальной оценки.