

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский 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.В.07 «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих

процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

(код и наименование дисциплины (модуля))

18.03.02 «Энерго- ресурсосберегающие процессы

в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Машины и аппараты химических производств

(наименование профиля/направленности/специализации)

Бакалавр

квалификация

очная, очно-заочная

(форма обучения)

Нижекамск, 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
Ф.И.О., должность, организация,


(подпись)

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

| | |
|--------|--|
| УК-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| УК-1.1 | Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа |
| УК-1.2 | Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач |
| УК-1.3 | Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач |

| Индекс Компетенции | Этапы формирования компетенции (указать все темы из РПД) | | | Наименование оценочного средства |
|--------------------|--|--|--------------------------|--|
| | Лекции | Лабораторные занятия | Курсовой проект (работа) | |
| УК-1.1 | Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9 | Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9 | Не предусмотрены | отчет по лабораторной работе, собеседование, реферат, контрольная работа |
| УК-1.2 | Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9 | Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9 | Не предусмотрены | отчет по лабораторной работе, собеседование, реферат, контрольная работа |
| УК-1.3 | Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9 | Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9 | Не предусмотрены | отчет по лабораторной работе, собеседование, реферат, контрольная работа |

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

| Название | Диапазон оценок мин - макс | Кол-во | Всего |
|----------------------|-------------------------------|--------|---------|
| Лабораторные занятия | 4 - 7 | 9 | 36 - 63 |
| Рефераты | 4 – 8 | 1 | 4 – 8 |
| Собеседование | 4 – 8 | 1 | 4 – 8 |
| Контрольная работа | 16 – 21 | 1 | 16 – 21 |

Итого: 60 – 100

Шкала оценивания

| Цифров ое выраже ние | Выраже ние в баллах: | Словесн ое выраже ние | Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля: |
|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------|---|
| | | | зачет |
| - | 60 - 100 | зачтено | 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. |
| - | Ниже 60 | Не зачтено | Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя. |

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> |
|------------------|---|---|--|
| 1 | Лабораторное занятие | В ходе лабораторных работ студенты овладевают умениями пользоваться работать 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 лабораторных занятий; контрольные вопросы и задания по теме лабораторного занятия |
| 2 | Контрольная работа | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. | Комплект контрольных заданий по вариантам |
| 3 | 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 |
| 4 | 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 |

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 18.03.02 «Энерго- и ресурс- сберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Машины и аппараты химических производств»

(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.

Разработка моделей стационарных процессов и их решение численными методами.

(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.

Разработка моделей стационарных процессов и их решение асимптотическими методами.

(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.

Разработка моделей нестационарных процессов и их решение численными методами.

(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.

Разработка моделей нестационарных процессов и их решение асимптотическими методами.

(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.

Моделирование обратных задач тепло- и массопереноса.

(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.

Оптимизация химико-технологических процессов методом моделирования.

(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 №7.

Разработка регрессионных моделей технологических процессов.

(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 №8.

Разработка операторных и технологических схем типовых процессов химической технологии.

(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 №9.

Разработка моделей типовых элементов оборудования с помощью систем компьютерного моделирования технологическими процессами.

(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 | 0,8 | 1,4 |
| Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы | 0,8 | 1,4 |
| Выполнение необходимого эксперимента | 0,8 | 1,4 |
| Обработка результатов исследования, построение графиков | 0,8 | 1,4 |

| | | |
|---|----------|----------|
| Анализ результатов исследования и вывод по работе | 0,8 | 1,4 |
| ИТОГО : | 4 | 7 |

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 4 балла, максимум в 7 баллов. 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»

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурс- сберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Машины и аппараты химических производств»

(наименование)

Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине (модулю) «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

(наименование дисциплины)

Контрольная работа

Тема №7: Методы решения математических моделей процессов химико-технологических систем.

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

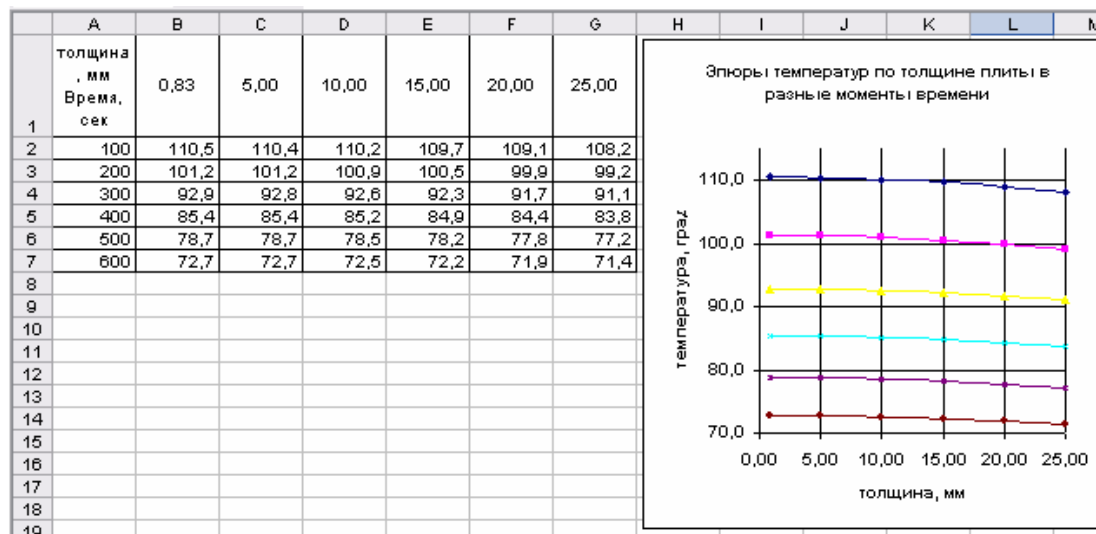


Рисунок. Возможный вариант представления результата моделирования

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

Критерии оценки:

Критерий максимальной оценки на 21 балл:

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 19 баллов:

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 16 баллов:

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 доработку.

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 18.03.02 «Энерго- и ресурс- сберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Машины и аппараты химических производств»

(наименование)

Темы рефератов

по дисциплине (модулю) «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

(наименование дисциплины)

- 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 уравнения 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 псевдоожиженным 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.

Критерии оценки:

Минимальное число баллов – 4 балла 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 – 8 баллов 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.