

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ
Исполнительный директор
программы развития,
руководитель научно-
исследовательской политики
Г.Н. Суворов
«25» _____ 2026 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ТЕРМОДИНАМИКА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ
Научная специальность 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы (производственная аспирантура)

1. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Темы дисциплины (модуля) / Разделы (этапы) практики* в ходе текущего контроля, вид промежуточной аттестации (зачет, с указанием семестра)	Код и содержание компетенции	Оценочные материалы (виды и количество)
1	2	3	4
1.	Основы термодинамики многокомпонентных систем	ПК-4 - способность владеть современными подходами к анализу турбулентности, многофазных течений, ударных волн и неустойчивостей потока.	Устный опрос Расчетное задание
2.	Уравнения состояния		
3.	Методы и алгоритмы расчета парожидкостного равновесия многокомпонентных систем	ПК-5 - способность прогнозировать поведение текучих сред под действием внешних воздействий, включая климатические и космические условия.	
4.	Автоматизированные комплексы PVT-моделирования	ПК-6 - способностью адаптировать научные знания к практическим инженерным решениям и промышленным инновациям.	
5.	Дифференцированный зачет, 4 семестр		Вопросы по билетам

2. Виды и характеристика оценочных средств

Форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачёт, который сдаётся по окончании освоения дисциплины. Дифференцированный зачёт проводится в устно-письменной форме. Дифференцированный зачёт включает письменную часть – ответ по билету, состоящему из трёх вопросов, формируемых из перечня 40 вопросов. Устная часть зачёта оценивает полученные знания по дисциплине путем собеседования с преподавателем. При ответе на три вопроса билета ставится оценка "отлично", на два вопроса - "хорошо", на один вопрос - "удовлетворительно". За устное собеседование выставляется отдельная оценка. Итоговая оценка за зачёт выставляется как среднеарифметическая двух оценок (за письменную и устную части).

Для допуска к дифференцированному зачёту обязательно выполнить и сдать реферат, подготавливаемый на практических занятиях по курсу. Темы рефератов формируются в зависимости от тем научного исследования аспирантов. Тема реферата может являться главой диссертации (расчет основных параметров, создание методики теплофизического расчета и др.). Объем реферата – 30-50 страниц. Реферат сдается на проверку преподавателю не позднее чем за 1 неделю до окончания курса, после проверки защищается на практическом занятии. Если защита проходит успешно (аспирант выполнил реферат, сделал доклад и разбирается в теме исследования), то аспирант допускается к дифференцированному зачёту, в противном случае ставится оценка «не зачтено».

3. Оценочные средства

Темы рефератов не ограничиваются, они соответствуют предполагаемым темам диссертации на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук. Если защита реферата проходит успешно (аспирант выполнил реферат, сделал доклад и разбирается в теме исследования), то аспирант допускается к зачёту, в противном случае ставится оценка «не зачтено». Реферат оформляется шрифтом 14 Times New Roman с полуторным интервалом, абзацный отступ 1,25 см, интервал полуторный.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра моделирования физических процессов и систем

Реферат
по теме: «Тема диссертации»

Аспирант 2 курса
по научной специальности

Фамилия И.О.
1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы
(производственная аспирантура)

Проверил:

Фамилия И.О.
кандидат физико-математических наук

Тюмень год

ВВЕДЕНИЕ

Описывается актуальность задачи.

ГЛАВА 1. НАЗВАНИЕ ГЛАВЫ

Текст главы, рисунки, таблицы.

ГЛАВА 2. НАЗВАНИЕ ГЛАВЫ

Текст главы, рисунки, таблицы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список литературы оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

Вопросы к дифференцированному зачёту

1. Термодинамическая система: определение, классификация (открытые, закрытые, изолированные).
2. Экстенсивные и интенсивные параметры термодинамической системы: определения, примеры, различия.
3. Фаза и компонент термодинамической системы: определения, примеры для углеводородных систем.
4. Гомогенные и гетерогенные термодинамические системы: определения, отличия, примеры.
5. Химический потенциал: определение, физический смысл, связь с другими термодинамическими функциями.
6. Уравнение Гиббса-Дюгема: вывод, физический смысл, применение для многокомпонентных систем.

7. Правило фаз Гиббса: формулировка, вывод, применение для однокомпонентных и многокомпонентных систем.
8. Летучесть (фугитивность) и коэффициент летучести: определения, физический смысл, методы расчёта.
9. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона): область применения, ограничения.
10. Реальный газ. Отличие от идеального газа. Фактор сверхсжимаемости (коэффициент сжимаемости).
11. Уравнение Ван-дер-Ваальса: структура, физический смысл параметров a и b , достоинства и недостатки.
12. Вириальные уравнения состояния: форма записи, вириальные коэффициенты, их физический смысл.
13. Кубические уравнения состояния: общая характеристика, преимущества и недостатки.
14. Уравнение Редлиха-Квонга: структура, область применения, недостатки.
15. Модификации уравнения Редлиха-Квонга (Алани-Кеннеди-Багиа, Вильсона, Чу-Прауснитца, Иоффе-Зудкевича, Симоне-Бихара, Барсука-Беньяминовича).
16. Уравнение Соаве-Редлиха-Квонга (SRK): структура, отличия от уравнения Редлиха-Квонга.
17. Уравнение Пенга-Робинсона (PR): структура, преимущества по сравнению с SRK.
18. Модификации уравнения Пенга-Робинсона: модификация с шифт-параметром, области применения.
19. Обобщённый вид кубического уравнения состояния: структура, параметры.
20. Правила смешения для многокомпонентных систем: классические правила, бинарные параметры взаимодействия.
21. Расчёт параметров кубического уравнения состояния для многокомпонентной смеси.
22. Многокоэффициентные уравнения состояния: уравнение Бенедикта-Вебба-Рубина (BWR), уравнение Старлинга-Ханна.
23. Коэффициенты распределения компонентов в двухфазной системе: определение, физический смысл.
24. Уравнения фазовых концентраций двухфазных систем (уравнения материального баланса фаз).
25. Стабильность фазового состояния: понятие, критерии стабильности фазы.
26. Фазовая диаграмма «давление – температура» (P-T) для чистого вещества: линии фазовых равновесий, тройная точка, критическая точка.
27. Фазовая диаграмма «давление – удельный объём» (P-V) для чистого вещества: изотермы реального газа, область двухфазного состояния.
28. Фазовые диаграммы бинарных систем: диаграмма «давление – состав» (P-x-y), диаграмма «давление – температура» (P-T) для бинарных смесей.
29. Псевдокомпонент: определение, методы выделения, роль в моделировании нефтяных и газоконденсатных систем.
30. Ретроградные явления: ретроградная конденсация и ретроградное испарение, условия возникновения, практическое значение.
31. Классификация залежей по фазовому состоянию и свойствам пластовых флюидов: нефтяные, газовые, газоконденсатные залежи.
32. Треугольная фазовая диаграмма для трёхкомпонентных систем: построение, линии равного состава, область расслоения.
33. Моделирование газоконденсатных систем: методика и алгоритм определения фазового состояния на основе разделения компонентов на фракции.
34. Моделирование нефтяных систем по данным исследования глубинной пробы: две модели пластовой нефти, алгоритмы расчёта фазового состояния.
35. Метод разбиения на фракции группы C5+: метод Куртиса-Витсона, метод линеаризации молярной доли.
36. Корреляционные зависимости для определения критических температуры и давления

фракций.

37. Корреляции для определения ацентрического фактора (по Питцеру, по Ли-Кеслеру и др.).

38. Условие термодинамического равновесия фаз через фугитивности: равенство фугитивностей компонентов в фазах.

39. Методика расчёта фазового равновесия через коэффициенты фугитивности: итерационный алгоритм, замыкающие соотношения.

40. Автоматизированные комплексы PVT-моделирования: функциональные возможности, задание параметров компонентов, настройка модели, построение фазовых диаграмм