

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Л. В. Гензе

Оценочные материалы дисциплины

Решение многомерных задач математической физики

по направлению подготовки

01.04.03 Механика и математическое моделирование

Направленность (профиль) подготовки :

Механика жидкости, газа и нефтегазотранспортных систем

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2023

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

А.М. Бубенчиков

Председатель УМК

Е.А. Тарасов

Томск – 2023

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен самостоятельно решать исследовательские задачи в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 1.1 Проводит исследования, направленные на решение отдельных исследовательских задач

ИПК 1.2 Определяет способы практического использования научных (научно-технических) результатов

ИПК 1.3 Осуществляет наставничество в процессе проведения исследований

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

– Тест

примеры тестовых вопросов

1. Потенциал межмолекулярного взаимодействия
2. Силы притяжения и отталкивания. Потенциальная яма
3. Потенциал Леннарда-Джонса
4. Модификация потенциала Леннарда-Джонса
5. Потенциал Мейсона–Шампа
6. Потенциал Клейна–Хенли
7. Потенциал Букингема
8. Потенциал Букингема–Корнера
9. Потенциал Морзе
10. Потенциал Пешля–Теллера
11. Континуальное и дискретное представление взаимодействия нанообъектов
12. Поверхностные углеродные кристаллы
13. Объемные углеродные кристаллы
14. Сглаженная энергия поверхностных и объемных кристаллов
15. Плотность упаковки атомов углерода в графеновые листы
16. Плотность укладки атомов углерода в объемные кристаллы алмаза
17. Энергия воздействия от бесконечной моноатомной нанонити
18. Энергия воздействия от бесконечной нанотрубки
19. Энергия воздействия от сферы
20. Энергия воздействия от шара
21. Кристаллические решетки
22. Эффективные размеры наночастиц
23. Проницаемость мембраны
24. Селективность мембраны
25. Количество молекул, падающих на единичную площадку
26. Диффузионный режим
27. Орбитальные движения молекул около сферической наночастицы
28. Сорбционные молекулы
29. Теорема о моменте количества движения
30. Динамические уравнения Эйлера

31. Кинематические соотношения Эйлера
32. Матрица поворота
33. Учет магнитных сил в системе динамических уравнений Эйлера
34. Учет электрических сил в системе динамических уравнений Эйлера
35. Вращение нанотрубки в газовой среде
36. Сила сопротивления среды
37. Аналитическое решение о нелинейных колебаниях нанотрубки
38. Аналитическое решение для малых отклонений трубки

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

вопросы к экзамену

1. Различные потенциалы межмолекулярного взаимодействия. Силы притяжения и отталкивания. Потенциальная яма.
2. Поверхностные и объемные углеродные кристаллы. Дискретное представление взаимодействия нанообъектов. Плотность упаковки атомов углерода в графеновые листы.
3. Континуальное представление взаимодействия нанообъектов. Энергия воздействия от бесконечной моноатомной нанонити, бесконечной нанотрубки.
4. Континуальное представление взаимодействия нанообъектов. Сглаженная энергия поверхностных и объемных кристаллов. Энергия воздействия от сферы, от шара.
5. Кристаллические решетки. Эффективные размеры наночастиц. Проницаемость и селективность мембраны.
6. Теорема о моменте количества движения. Динамические уравнения Эйлера. Кинематические соотношения Эйлера. Матрица поворота
7. Учет магнитных и электрических сил в системе динамических уравнений Эйлера. Вращение нанотрубки в газовой среде. Сила сопротивления среды

Типовые индивидуальные задания:

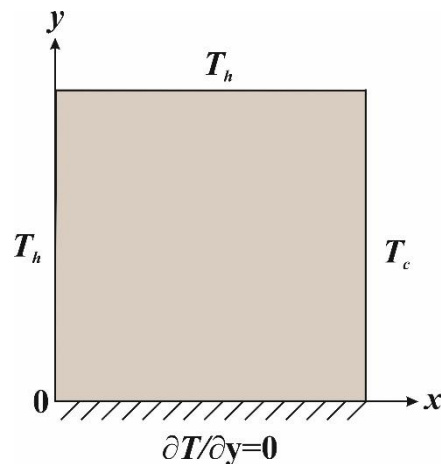
Решить задачу теплопроводности в квадратной области решётчным методом Больцмана на основе схемы D2Q9. За входные параметры задачи принять: $T_h=1$, $T_c=0$. Количество расчётных блоков по x и y взять равным 101. Шаги по пространственным и временной координате = 1. Коэффициент температуропроводности = 0.25. Значение весовых коэффициентов и компонент микроскопического вектора скорости взять из таблицы:

Тип модели	Значение скорости c_i (c_{x_i}, c_{y_i})	Значение весовых коэффициентов w_i	Общее число скоростей с такими значениями

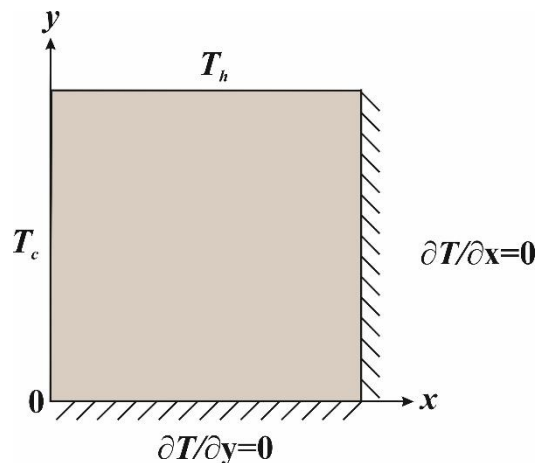
D2Q9	(0,0)	4/9	1
	(±1,0), (0,±1)	1/9	4
	(±1,±1)	1/36	4

В начальный момент времени температура в области равна 0. Граничные условия для каждого из вариантов представлены на рисунках согласно варианту задания:

1. Вариант:



2. Вариант:



При ответе на вопросы коллоквиума оценивается полнота и точность ответа, логичность и аргументированность изложения материала, умения использовать в ответе фактический материал. Для выставления текущей успеваемости при контроле СРС рекомендуется использовать следующую таблицу.

Оценка результатов контроля СРС	Критерии соответствия
(отлично)	Дан правильный и развернутый ответ на вопрос. Студент четко и логично изложил свой ответ на поставленный вопрос.
(хорошо)	Дан правильный ответ на вопрос, но не все изложено развернуто и логически структурировано.
(удовлетворительно)	В целом дан правильный ответ на вопрос, но он изложен поверхностно и с нарушением логики изложения.
(неудовлетворительно)	Ответ представлен очень поверхностно и с нарушением логики изложения. Студент очень плохо владеет основными моделями

	и концепциями. Допущены существенные терминологические и фактические ошибки.
	Дан неправильный ответ, однозначно неправильное понимание вопроса на зачете.

Устная часть экзамена максимально может быть оценена 5 баллами за каждый вопрос. Итоговая оценка суммируется из оценок за каждый вопрос и оценки за дополнительные вопросы по желанию преподавателя. Ниже приведена формула расчета итоговой оценки:

$$S = \frac{S_1 + S_2}{2} + 0.2 * \sum_{i=1}^n d_i / n,$$

где S – итоговая оценка за зачет, S_1 и S_2 баллы за ответы на первый и второй вопросы, n – число дополнительных вопросов, d_i – баллы за i -ый дополнительный вопрос. Итоговая оценка округляется в пользу студента при значении дроби превышающем 0,5. При ответе на вопрос оценивается полнота и точность ответа, логичность и аргументированность изложения материала, умения использовать в ответе фактический материал.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Тест:

1. Потенциал межмолекулярного взаимодействия
2. Силы притяжения и отталкивания. Потенциальная яма
3. Потенциал Леннарда-Джонса
4. Модификация потенциала Леннарда-Джонса
5. Потенциал Мейсона–Шампа
6. Потенциал Клейна–Хенли
7. Потенциал Букингема
8. Потенциал Букингема–Корнера
9. Потенциал Морзе
10. Потенциал Пешля–Теллера
11. Континуальное и дискретное представление взаимодействия нанообъектов
12. Поверхностные углеродные кристаллы
13. Объемные углеродные кристаллы
14. Сглаженная энергия поверхностных и объемных кристаллов
15. Плотность упаковки атомов углерода в графеновые листы
16. Плотность укладки атомов углерода в объемные кристаллы алмаза
17. Энергия воздействия от бесконечной моноатомной нанонити
18. Энергия воздействия от бесконечной нанотрубки
19. Энергия воздействия от сферы
20. Энергия воздействия от шара
21. Кристаллические решетки
22. Эффективные размеры наночастиц
23. Проницаемость мембраны
24. Селективность мембраны
25. Количество молекул, падающих на единичную площадку
26. Диффузионный режим

27. Орбитальные движения молекул около сферической наночастицы
28. Сорбционные молекулы
29. Теорема о моменте количества движения
30. Динамические уравнения Эйлера
31. Кинематические соотношения Эйлера
32. Матрица поворота
33. Учет магнитных сил в системе динамических уравнений Эйлера
34. Учет электрических сил в системе динамических уравнений Эйлера
35. Вращение нанотрубки в газовой среде
36. Сила сопротивления среды
37. Аналитическое решение о нелинейных колебаниях нанотрубки
38. Аналитическое решение для малых отклонений трубки

Задачи:

1. Решение одномерной задачи теплопроводности с помощью РМБ
2. Решение двумерной задачи теплопроводности с помощью РМБ
3. Решение двумерной задачи естественной конвекции с помощью РМБ

5. Информация о разработчиках

Гибанов Никита Сергеевич, к.ф.-м.н., доцент, кафедра теоретической механики механико-математического факультета ТГУ

Потеряева Валентина Александровна, старший преподаватель, кафедра теоретической механики механико-математического факультета ТГУ

Челнокова Анна Сергеевна, старший преподаватель кафедры теоретической механики механико-математического факультета ТГУ