

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Механико-математический факультет
Кафедра инженерной механики и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____/Ганиев Р.Ф./
«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

Научно-исследовательский семинар для 4 курса

наименование дисциплины (модуля)

Уровень высшего образования:

специалитет

Направление подготовки (специальность):

Фундаментальные математика и механика

(код и название направления/специальности)

Направленность (профиль) ОПОП:

Механика жидкости, газа и плазмы

(если дисциплина (модуль) относится к вариативной части программы)

Форма обучения:

очная

(очная, очно-заочная)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании кафедры инженерной механики и прикладной математики
(протокол № _____, «__» _____ 20__ года)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности « программы специалитета » (программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки; программы специалитета; программы магистратуры) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение _____

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО (*относится к базовой или вариативной части ОПОП ВО, или является факультативом*).

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть):

Освоение следующих дисциплин:

Математический анализ

Алгебра

Дифференциальные уравнения

Основы механики сплошной среды

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников (коды)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с компетенциями
ОПК-1	Знать: <i>Основные положения, основные модели и численные методы механики сплошной среды и динамики разреженного газа.</i> Уметь: <i>Решать задачи механики сплошной среды и динамики разреженного газа.</i>
ПК-2	Знать: <i>Знать основные модели механики сплошных сред и кинетической теории газов.</i> Уметь <i>Правильно выбирать модели и постановки задач для рассматриваемых явлений.</i>
УК-4	<i>Способность осуществлять письменную и устную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации в процессе академического и профессионального взаимодействия с учетом культурного контекста общения на основе современных коммуникативных технологий</i>
УК-13	<i>Способность осуществлять социальное и профессиональное взаимодействие для реализации своей роли в команде и достижения командных целей и задач</i>
ОПК-3	<i>Способность к самостоятельной научно-исследовательской работе</i>
ОПК-4	<i>Способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем</i>
ПК-4	<i>Способность публично представлять собственные и известные научные результаты</i>

4. Формат обучения очный

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 4 з.е., в том числе 64 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 80 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы			Самостоятельная работа обучающегося, часы <i>(виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)</i>
		Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*	Всего	
Тема 1. Введение. Атомная структура газов, жидкостей и твердого тела. Радиальная функция распределения атомов. Кристаллическая структура твердых тел. Классификация решеток.	12	0	6	6	6
Тема 2. Межатомные потенциалы. Парные и многочастичные потенциалы. Кулоновский потенциал. Мультипольное разложение. Потенциалы погруженного атома.	12	0	6	6	6

Тема 3. Вычисление макропараметров. Энергия, температура, скорость, импульс и момент импульса. Тензор напряжений, тепловой поток.	10	0	4	4	6
Тема 4. Метод молекулярной динамики. Интегрирование уравнений Ньютона. Неустойчивость решения. Явный метод Leap-Frog. Неявные схемы интегрирования.	12	0	6	6	6
Тема 5. Граничные условия. Периодические граничные условия. Примеры.	8	0	4	4	4
Тема 6. Термостатирование в методе молекулярной динамики. Термостаты Андерсена, Ланжевена, Берендсена и Ноза-Хувера.	8	0	4	4	4
<i>Текущий контроль успеваемости. Защита студентами результатов своих расчетов тестовых задач.</i>	10	0	2	2	8
Тема 7. Метод решеточных уравнений Больцмана (LBM). Введение. Уравнение Больцмана. Модельное уравнение BGK. Базисные направления, разложение равновесной функции. Основные положения методы LBM. Алгоритм решения.	8	0	4	4	4
Тема 8. Граничные условия. Реализация ядра рассеяния Максвелла на плоской границе. Реализация граничных условий на границе сложной формы. Граничные условия на открытой границе.	8	0	4	4	4
Тема 9. Реализация метода LBM. Задача о течении газа в плоском канале конечной длины.	10	0	4	4	6
Тема 10. Реализация метода LBM. Задача об обтекании цилиндра разреженным газом.	8	0	4	4	4
Тема 11. Метод конечных элементов. Введение. Основные положения.	8	0	4	4	4
Тема 12. Метод конечных элементов в теории упругости. Конечные элементы и базисные	10	0	4	4	6

функции. Уравнения взвешенных невязок. Метод Рунге.					
Тема 13. Реализация МКЭ. Примеры статических задач.	8	0	4	4	4
Тема 14. Реализация МКЭ. Задачи оптимизации конструкции.	8	0	4	4	4
Промежуточная аттестация: зачет	4				4
Итого	144			64	80

**Внимание! В таблице должно быть зафиксировано проведение текущего контроля успеваемости, который может быть реализован, например, в рамках занятий семинарского типа.*

*** Часы, отводимые на проведение промежуточной аттестации, выделяются из часов самостоятельной работы обучающегося*

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Студент должен разобраться в программной реализации метода MD и адаптировать ее для решения поставленной ему задачи, провести расчеты, а также выступить с кратким докладом о проделанной работе.

Пример задачи: Численно решить задачу о распространении ударной волны в идеальном кристалле.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

При промежуточной аттестации учитываются результаты текущего контроля успеваемости (см. выше), а также контроль успеваемости по заключительным темам:

Студент должен разобраться в программной реализации методов LBM или методе конечных элементов и адаптировать ее для решения поставленной ему задачи, провести расчеты, а также выступить с кратким докладом о проделанной работе.

Пример задачи: Решить методом LBM плоскую задачу о течении газа в канале произвольной геометрии.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)				
Оценка	2	3	4	5
РО и соответствующие виды оценочных средств				
Знания (виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические контрольные)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности)	Успешное и систематическое умение

<i>задания, написание и защита рефератов на заданную тему и т.п.)</i>			непринципиального характера)	
Навыки (владения, опыт деятельности) <i>(виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и т.п.)</i>	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной литературы:

Основная:

1. Френкель Д., Смит Б. Принципы компьютерного моделирования молекулярных систем: от алгоритмам к приложениям. 2013г. 578с.
2. Рапапорт Д. К. Искусство молекулярной динамики. М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2012. — 630 с

- Перечень лицензионного программного обеспечения (при необходимости):

Не требуется.

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Не требуется.

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости):

Не требуется.

- Описание материально-технического обеспечения:

- Аудитория
- Доска
- Мел

- Экран
- Проектор

9. Язык преподавания:
Русский

10. Преподаватель (преподаватели):
Р.Ф.Ганиев, А.Н.Якунчиков, А.А.Крупнов, И.А.Брюханов, В.В.Косьянчук

11. Автор (авторы) программы:
Доцент, к.ф.-м.н. Якунчиков Артем Николаевич