

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра общей физики и дидактики физики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

«23» апреля 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В
ФИЗИКЕ»**

Направление подготовки: 03.04.02 Физика

Магистерская программа: Компьютерная физика

Образовательная программа: Магистратура

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана физико-технического
факультета



С. А. Фоменко

«17» апреля 2020 г.

МП

Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 03.04.02 Физика (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 августа 2015 г. № 913;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.;

учебного плана и основной образовательной программы Компьютерная физика, направления подготовки 03.04.02 Физика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

доцент, к.ф.-м.н., доцент
кафедры общей физики и дидактики
физики

А. В. Головчан

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики и дидактики физики

Протокол № 13 от «09» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой

Н. Г. Малюк

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета

Протокол № 5 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

В. Н. Котенко

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Компьютерное моделирование в физике» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» по направлению подготовки 03.04.02 Физика.

Дисциплина реализуется на физико-техническом факультете кафедрой общей физики и дидактики физики.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые дисциплинами: «Квантовая теория твердых тел», «Математические методы теоретической физики», «Компьютерные средства анализа экспериментальных данных» и «Специальные методы решения физических задач».

Полученные знания используются студентами во время выполнения научно-исследовательской работы и при написании магистерской диссертации.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	03.04.02 Физика	
Магистерская программа	Компьютерная физика	
Образовательная программа	Магистратура	
Квалификация	Магистр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина по выбору	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	1 модульный контроль, 1 экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	
Год подготовки	2	
Семестр	3	
Количество часов	108	
- лекционных	12	
- практических, семинарских		
- лабораторных	24	
- самостоятельной работы	72	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	9	
в т.ч. аудиторных	3	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи.

Цель дисциплины «Компьютерное моделирование в физике» состоит в формировании у будущих магистров по направлению подготовки «Физика» умений и компетенций для обеспечения эффективного применения математических моделей и методов относительно практических требований реальных нужд преподавательской и научно-исследовательской деятельности с учетом достижений современного уровня науки в этой области.

Задача дисциплины «Компьютерное моделирование в физике» предусматривает самостоятельную обработку студентами теоретических основ лекционного материала, подготовку будущего специалиста к преподаванию полученных знаний ученикам в средней школе или самостоятельной научной работы в области физики

Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины «Компьютерное моделирование в физике» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ направления подготовки направления подготовки 03.04.02 Физика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 03.04.02 Физика (магистерская программа: компьютерная физика):

а) общекультурных (ОК):

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

б) общепрофессиональных (ОПК):

- способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки (ОПК-5);

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская и проектная деятельность:

- способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ПК-1);

педагогическая и просветительская деятельность:

- способность руководить научно-исследовательской деятельностью в области физики обучающихся по программам бакалавриата (ПК-7).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

Знать:

- сущность компьютерного моделирования;
- основы метода молекулярной динамики;
- основы метода Монте-Карло;
- модели фракталов

Уметь:

- вести информационный поиск необходимых для научных исследований источников;
- ориентироваться в базовых методах и моделях, которые используются в современной физике;
- формулировать математические модели физических процессов;
- избирать исследовательский приемы моделей;
- анализировать результаты компьютерного моделирования.

Владеть:

- технологиями применения вычислительных методов для решения конкретных задач из различных областей математики и ее приложений;
- навыками практической оценки точности результатов, полученных в ходе решения тех или иных вычислительных задач, на основе теории приближений;
- основными приемами использования вычислительных методов при решении различных задач профессиональной деятельности.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<i>Содержательный модуль 1</i>	
Тема 1. Задача об остывании кофе	Основные понятия. Алгоритм Эйлера. Простой пример. Программа для компьютера. Задача об остывании кофе.
Тема 2. Падение тел	Основные понятия. Сила действующая на падающее тело. Численное решение уравнений. Одномерное движение. Двумерные траектории
Тема 3 Задача Кеплера.	Уравнение движения планет. Движение по окружности. Моделирование относительного движения в классической механике. Задача Кеплера.
Тема 4. Моделирование колебательных процессов.	Простой гармонический осциллятор. Численное моделирование. Математический маятник. Затухающие колебания. Колебания в электрических цепях.
<i>Содержательный модуль 2</i>	
Тема 5. Моделирование волновых процессов.	Моделирование свободных колебаний. Моделирование вынужденных колебаний цепочки. Моделирование волновых движений.
Тема 6. Моделирование статических электрических и магнитных полей.	Электрическое поле системы неподвижных зарядов. Магнитное поле витка с постоянным током. Численное решение уравнений Лапласа и Пуассона.
Тема 7. Метод Монте-Карло. Моделирование статистических систем	Численные методы интегрирования функций, зависящих от одной переменной. Основы метода Монте-Карло. Алгоритм генерации случайных чисел с равномерным законом распределения.

Тематический план

Содержательный модуль 1											
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов										
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения				
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.			
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа
Тема 1. Задача об остывании кофе	14	2		2	10						
Тема 2. Падение тел	13	1		2	10						
Тема 3. Задача Кеплера	16	2		4	10						

Тема 4. Моделирование колебательных процессов.	13	1		2	10							
Итого по 1 содержательному модулю	56	6		10	40							
Тема 5. Моделирование волновых процессов	16	2		4	10							
Тема 6. Моделирование статических электрических и магнитных полей.	19	2		6	11							
Тема 7. Метод Монте-Карло. Моделирование статистических систем	17	2		4	11							
Итого по содержательному модулю 2	52	6		14	32							
Всего часов	108	12		24	72							

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Практические занятия не предусмотрены планом.

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Задача об остывании кофе	2
2	Падение тел	1
3	Задача Кеплера	2
4	Моделирование колебательных процессов.	1
5	Моделирование волновых процессов	2
6	Моделирование статических электрических и магнитных полей.	2
7	Метод Монте-Карло. Моделирование статистических систем	2
	ВСЕГО	12

Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Задача об остывании кофе	2
2	Падение тел	2
3	Задача Кеплера	4
4	Моделирование колебательных процессов.	2
5	Моделирование волновых процессов	4
6	Моделирование статических электрических и магнитных полей.	6
7	Метод Монте-Карло. Моделирование статистических систем	4
	ВСЕГО	24

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по курсу «Компьютерное моделирование в физике» предусматривает:

- систематическое посещение лекционных занятий, ведение конспекта лекций;
- повседневное изучение лекционного материала, изучение учебной и методической литературы, рекомендуемой программой и рабочим учебным планом.

Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Солнечная система в миниатюре.	10
2	Интерференция и дифракция электромагнитных волн.	8
3	Моделирование электростатических и магнитостатических систем в MatLab.	10
4	Моделирование фазовых переходов методом молекулярной динамики.	12
5	Геометрические фракталы.	12
6	Игра жизнь.	8
7	Метод Монте-Карло для классической модели Изинга	12
	ВСЕГО	72

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальные задания не предусмотрены.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Метод Эйлера –Коши для решения дифференциального уравнения первого порядка
2. Метод Эйлера с пересчетом
3. Метод Рунге-Кутты для системы ОДУ первого порядка.
4. Интегрирование уравнений движения.
5. Уравнение движения планет. Движение по окружности.
6. Моделирование относительного движения в классической механике.
7. Задача Кеплера.
8. Простой гармонический осциллятор. Математический маятник.
9. Затухающие колебания. Колебания в электрических цепях.
10. Моделирование свободных колебаний.
11. Моделирование вынужденных колебаний.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(не предусмотрено)

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Теоретические вопросы к экзамену

1. Метод Эйлера –Коши для решения дифференциального уравнения первого порядка
2. Метод Эйлера с пересчетом
3. Метод Рунге-Кутты для системы ОДУ первого порядка.
4. Интегрирование уравнений движения.
5. Уравнение движения планет. Движение по окружности.
6. Моделирование относительного движения в классической механике.
7. Задача Кеплера.
8. Простой гармонический осциллятор. Математический маятник.
- 9 Затухающие колебания. Колебания в электрических цепях.
- 10 Моделирование свободных колебаний.
- 11 Моделирование вынужденных колебаний.
12. Моделирование волновых движений.
- 13 Электрическое поле системы неподвижных зарядов.
- 14 Магнитное поле витка с постоянным током.
- 15 Численное решение уравнений Лапласа и Пуассона.
- 16 Численные методы интегрирования функций, зависящих от одной переменной.
- 17 Основы метода Монте-Карло.

Образец экзаменационного билета

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет

<i>Направление подготовки:</i>	03.04.02 Физика
<i>Магистерская программа:</i>	Компьютерная физика
<i>Программа подготовки:</i>	Магистратура
<i>Семестр</i>	3
<i>Учебная дисциплина</i>	Компьютерное моделирование в физике

Билет №1

1. Простой гармонический осциллятор. Математический маятник.
2. Численное решение уравнений Лапласа и Пуассона.

Утверждено на заседании кафедры общей физики и дидактики физики
протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____
Преподаватель _____

Критерии оценивания экзамена

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	20
Задание 2	20
Задание 3	20
Всего	60 баллов

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Не предусмотрено

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля и экзамен.

***Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины***

Форма контроля	Максимальное количество баллов
Модульный контроль	40
Экзамен	60
Всего	100

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА.

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 363 с. (в свободном доступе http://www.ph4s.ru/book_pc_model.html)	-	+
2.	А. М. Вайнберг Математическое моделирование процессов переноса. Решение нелинейных краевых задач. - Москва-Иерусалим, 2009 г. (в свободном доступе http://www.ph4s.ru/book_pc_model.html)	-	+
3.	Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. - Г.: Горячая линия - Телеком, 2011. - 592 с.	2	+
Дополнительная литература			
4.	Гулд Х. Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике(в 2-х частях). - Г.: Мир, 1990.	13	+
5.	Хеерман Д.В. Методы компьютерного эксперимента в теоретической физике. - Г.:Наука, 1990. - 176 с	2	+
6.	Кунин С. Вычислительная физика. М.: Мир, 1992. — 518 с.	2	+
7.	Коткин Г.Л. , Черкасский В.С. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием MATLAB. - Новосибирск: Новосибирский ун-т, 2001. - 173с. (в свободном доступе http://www.phys.nsu.ru/cherk/main.pdf)	-	+

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Научная электронная библиотека eLibrary <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения 18.04.2019).
2. Электронная библиотека Государственной публичной научно-технической библиотеки России <http://ellib.gpntb.ru/> (дата обращения 18.04.2019).
3. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/> (дата обращения 18.04.2019).
4. Электронный каталог библиотек сферы образования и науки <http://www.vlibrary.ru/> (дата обращения 18.04.2019).

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ (ПРИ НАЛИЧИИ)

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
4. Kaspersky Antivirus Free (лицензия Kaspersky Antivirus EULA);
5. Adobe Acrobat Reader (лицензия Adobe EULA).

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры общей физики и дидактики физики с изменениями (без изменений) на 20_____ учебный год.

Протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой

Н.Г. Малюк

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры общей физики и дидактики физики с изменениями (без изменений) на 20_____ учебный год.

Протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой

Н.Г. Малюк