

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

Физический факультет



УТВЕРЖДАЮ
 Декан ФФ, д.ф.-м.н
 В.Е.Блинов
 2022 г.

Кафедра общей физики

Рабочая программа дисциплины
Компьютерное моделирование физических явлений

Направление подготовки: **03.03.02 Физика**
 Направленность (профиль): **Общая и фундаментальная физика**

Форма обучения
Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	72		48		22				2	
Всего 72 часа / 2 зачетные единицы из них: - контактная работа 50 часов Компетенции : ОПК-2										

Ответственный за образовательную программу

д.ф.-м.н., проф.

С. В. Цыбуля

Новосибирск, 2022

Содержание

<u>Аннотация</u>	3
<u>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы</u>	5
<u>2. Место дисциплины в структуре образовательной программы</u>	5
<u>3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий</u>	6
<u>4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий</u>	7
<u>5. Перечень учебной литературы</u>	13
<u>6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся</u>	14
<u>7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины</u>	14
<u>8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине</u>	14
<u>9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине</u>	14
<u>10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине</u>	15

Аннотация
к рабочей программе дисциплины «Компьютерное моделирование физических явлений»

Направление: 03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Общая и фундаментальная физика

Программа дисциплины «Компьютерное моделирование физических явлений» составлена в соответствии с требованиями СУОС к уровню бакалавриата по направлению **03.03.02 Физика**, а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации Программы развития НГУ.

Дисциплина реализуется на физическом факультете Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ) кафедрой общей физики.

Цель дисциплины – на изученном теоретическом материале курсов «Механики и теории относительности» и «Молекулярной физики» научить студента пользоваться высокоуровневыми средствами программирования, освоить специальную систему *MatLab* фирмы *MathWorks*, созданной для облегчения решения инженерных и научных задач. Самостоятельно выполняя задания, продвинуться в понимании изученного физического материала, получая не только теоретические знания, но и визуальные образы изучаемых явлений. Обучающийся должен научиться использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией путем обучения основам моделирования физических явлений в графической форме.

Дисциплина нацелена на формирование у обучающегося общепрофессиональной и компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
<p>ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</p>	<p>ОПК - 2.1. Применяет теоретические основы и базовые знания для проведения научного исследования в выбранной области фундаментальной и/или экспериментальной физики. ОПК – 2.2. Применяет современную приборную базу (в том числе сложное физическое оборудование) для организации научного исследования.</p>	<p>Знать структуру и интерфейс современных систем численного моделирования и примеры их реализации, основы высокоуровневого алгоритмического языка программирования на примере языка <i>Matlab</i>, основные конструкции универсального языка программирования и основы конструирования алгоритмов, методы графического представления результатов моделирования, как статического, так динамического (с элементами анимации), основные типы переменных и способы их преобразования, форматы</p>

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
		<p>графических данных, основы создания интерактивных программ и графического интерфейса пользователя.</p> <p>Уметь разрабатывать алгоритмы решения задач по их математическому описанию; писать простейшие программы для реализации линейных алгоритмов, алгоритмов с циклами и алгоритмов с <i>ветвлением</i>; работать с интегрированной системой <i>Matlab</i> как в режиме командного окна, так и в режиме редактора; строить 2-мерные и 3-мерные зависимости, строить статические и динамические мгновенные гистограммы, и гистограммы с накоплением и использовать встроенную библиотеку стандартных функций <i>Matlab</i>.</p>

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия, самостоятельная работа студента и контроль её преподавателями с помощью заданий, дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: выполнение обязательных заданий.

Промежуточная аттестация: – дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость программы составляет **2** зачетные единицы/ **72** академических часа.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Цель дисциплины – на изученном теоретическом материале курсов «Механики и теории относительности» и «Молекулярной физики» научить студента пользоваться высокоуровневыми средствами программирования, освоить специальную систему *MatLab* фирмы *MathWorks*, созданной для облегчения решения инженерных и научных задач. Самостоятельно выполняя задания, продвинуться в понимании изученного физического материала, получая не только теоретические знания, но и визуальные образы изучаемых явлений. Обучающийся должен научиться использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией путем обучения основам моделирования физических явлений в графической форме.

Дисциплина нацелена на формирование у обучающегося общепрофессиональных и компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
<p>ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</p>	<p>ОПК - 2.1. Применяет теоретические основы и базовые знания для проведения научного исследования в выбранной области фундаментальной и/или экспериментальной физики. ОПК – 2.2. Применяет современную приборную базу (в том числе сложное физическое оборудование) для организации научного исследования.</p>	<p>Знать структуру и интерфейс современных систем численного моделирования и примеры их реализации, основы высокоуровневого алгоритмического языка программирования на примере языка <i>Matlab</i>, основные конструкции универсального языка программирования и основы конструирования алгоритмов, методы графического представления результатов моделирования, как статического, так и динамического (с элементами анимации), основные типы переменных и способы их преобразования, форматы графических данных, основы создания интерактивных программ и графического интерфейса пользователя.</p> <p>Уметь разрабатывать алгоритмы решения задач по их математическому описанию; писать простейшие программы для реализации линейных алгоритмов, алгоритмов с циклами и алгоритмов с</p>

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
		ветвлении; работать с интегрированной системой <i>Matlab</i> как в режиме командного окна, так и в режиме редактора; строить 2-мерные и 3-мерные зависимости, строить статические и динамические мгновенные гистограммы, и гистограммы с накоплением и использовать встроенную библиотеку стандартных функций <i>Matlab</i> .

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерное моделирование физических явлений» изучается студентами второго курса в четвертом семестре и реализуется кафедрой общей физики, опираясь на теоретический материал курсов «Механики и теории относительности» и «Молекулярной физики». Используемая в дисциплине система программирования *Matlab* является легко осваиваемой за счет того, что базовыми элементами системы *Matlab* является матрица и вектор, с которыми студент знаком по курсу линейной алгебры, а также простой язык программирования и система интерпретации. Использование языка программирования интерпретирующего типа позволяет легко отлаживать решаемые задачи. Широкий спектр встроенных графических возможностей позволяет буквально в считанные минуты получить графики семейства функций, изолинии скалярных полей на плоскости и в пространстве, легко создавать анимационные картины, что позволяет получать наглядные картины изучаемых процессов в 2-х и 3-х мерном пространстве в их временном развитии.

Обучающийся, освоивший возможности системы программирования *Matlab*, в своем последующем обучении и научно-исследовательской деятельности используют эту систему для моделирования и исследования физических явлений.

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

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)		Промежуточная аттестация (в часах)	
		Контактная работа обучающихся с преподавателем	Самостоятельная	Самостоятельная	Контактная работа обучающихся с преподавателем

		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	работа, не включая период сессии	подготовка к промежуточной аттестации	Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	72		48		22				2	
Всего 72 часа / 2 зачетных единицы										
из них:										
- контактная работа 50 часов										
Компетенции: ОПК-2										

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия, самостоятельная работа студента и контроль её преподавателями с помощью заданий, дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль выполнение обязательных заданий.

Промежуточная аттестация по дисциплине: – дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость программы составляет 2 зачетных единицы, 72 часа:

- практические занятия – 48 часов,
- самостоятельная работа студента - 22 часа. Объем контактной работы с обучающимся – 50 часов.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий

Общая трудоемкость программы «Компьютерное моделирование физических явлений» составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Консультации перед экзаменом (часов)	Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы			Сам. работа в течение семестра (не включая период сессии)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Введение в систему <i>Matlab</i>, Фигура Лиссажу. Биения.	1-2	4		5		1			
	Индивидуальная работа с	1-2	3		1					

	преподавателем. Сдача лабораторных работ								
	Моделирование физического маятника								
2	Базовые функции и операторы, физический маятник	3	4		3		1		
3	Матрицы и массивы, операторы ветвления, физический маятник	4	4		3		1		
4	Встроенная графика, физический маятник	5	4		3		1		
5	Управление графикой, физический маятник	6	4		3		1		
6	Функции и М-файлы, физический маятник	7	4		3		1		
	Индивидуальная работа с преподавателем. Сдача лабораторных работ	4-8	3		3				
	Моделирование процессов случайного блуждания молекул								
7	Создание собственных функций, случайные блуждания	9	4		3		1		
8	Графический интерфейс пользователя, случайные блуждания	10	4		3		1		
9	Случайные блуждания	11	3		2		1		
	Индивидуальная работа с преподавателем. Сдача лабораторных работ.	11	1		1				
	Моделирование газа плоских дисков								
10	Газ плоских дисков. Динамический хаос	12	4		3		1		
11	Газ плоских дисков. Распределения частиц по скоростям	13	4		3		1		
12	Газ плоских дисков. Стохастическое охлаждение.	14	3		2		1		
	Индивидуальная работа с преподавателем. Сдача лабораторных работ	14	1		1				
13	Самостоятельная задача моделирования	15-16	7		5		8		
	Индивидуальная работа с преподавателем. Сдача лабораторных работ.	16	3		1				

	Дифференцированный зачет	17	2						2
	Итого		72		48		22		2

Программа практических занятий

В рамках практических занятий студентам необходимо продемонстрировать решение 4 задач, которые состоят из нескольких заданий. Описание задач приведено ниже.

Задача 1. Введение в систему MathLab. Фигуры Лиссажу. Биения

Задание 1. Используя возможность повторять выполнение операторов без их повторного набора (клавиша вверх), выполнить вычисление и построение фигур Лиссажу для разных отношений частот и для разных значений амплитуд колебаний.

Задание 2. Включите начальные фазы в аргументы косинусов.

Задание 3. Еще одна модификация программы – замена процедуры `plot` на процедуру `comet` – позволит изображать «бегущий» участок кривой и анализировать, сколько раз точка пробегает кривую при изменении времени в заданном интервале.

Задание 4. Частота биений при сложении двух гармонических колебаний равна разности их частот. Проверить, повторится ли через период биений после наибольшего максимума в одном всплеске биений наибольший максимум в следующем?

Задание 5. Выяснить, будет ли синусоидой «оггибающая максимумов» при неравных друг другу амплитудах складываемых колебаний?

Задание 6. Провести наблюдение биений при большой разности частот.

Задача 2. Моделирование физического маятника.

Задание 1. Уменьшая шаг `dt`, убедитесь, что фазовая траектория воспроизводится при этом без изменений в течение нескольких периодов (разумеется, с той точностью, какую допускает графическое изображение). Увеличивая шаг, достигните такой его величины, чтобы появилось явно видимое искажение формы фазовой траектории.

Изобразите несколько разных фазовых траекторий. Это можно сделать с помощью повторного запуска программы с разными начальными значениями, как это описано выше.

Постройте фазовые траектории разного типа, отвечающие колебаниям и вращению, а также сепаратриссу.

Включите в программу дополнительный цикл, который обеспечил бы построение целой серии фазовых траекторий с разными значениями начальной координаты (и/или импульса). Реализуйте вычисление множества фазовых траекторий без использования внешнего цикла, а используя формализм матриц и векторов, выполняя тем самым в одном цикле по времени расчет целого семейства траекторий.

Задание 2. Исследуйте, с какой точностью выполняется при расчете закон сохранения энергии. Удобно выводить зависимость энергии E от координаты, чтобы точка (E, x) изображалась под точкой (p, x) (или над ней) в своем окне, а фазовая траектория - в своем. Для изображения двух разных графиков на одном листе можно открыть подрисунки на одном листе (функция `subplot`). При этом для получения двух изменяющихся одновременно графиков можно использовать такой прием. Вставить в начало программы определение двух подокон и определение двух разных дескрипторов для каждой из линий.

```
.....
subplot(2, 1, 1); % определение 1-го подокна
axis([-pipi -pipi]);% Задание диапазона осей
```

```

hl=line(x,p);    % Задание дескриптора 1-й линии
.....
subplot(2, 1, 2);    % определение 2-го подокна
axis([-pi/pi 0.8 1.2])% Задание диапазона осей
he=line(x,E);    % Задание дескриптора 2-й линии

```

После соответствующих вычислений новых значений координат, импульсов и энергии внутри цикла нанести на каждый из подрисунков свою новую точку с помощью, например, такой последовательности операторов.

```

set(hl,'XData',x,'YData',p);
set(he,'XData',x,'YData',E);

```

Задание 3. Постройте изображение качающегося (в соответствии с расчетом) маятника, а также зависимость. При изображении качающегося маятника обратите внимание на различия в задании свойства 'EraseMode' - 'xor', 'background' или 'none'. Для построения движущегося отрезка, изображающего маятник, рекомендуется присвоить (с помощью оператора `set`) свойству 'EraseMode' значение 'background' для соответствующего объекта. Изобразите также (в отдельном окне) зависимость, чтобы можно было видеть движение маятника одновременно в трех разных формах.

Задание 4. Получите зависимость частоты колебаний маятника от амплитуды. Для этого удобно начальную точку фазовой траектории задавать на оси и определять полупериод колебаний, подсчитывая число шагов, необходимых для смены знака у импульса. Для представления зависимости частоты от амплитуды удобно выделить отдельное графическое окно.

Задание 5. Включите в программу силу трения, пропорциональную скорости. Коэффициент пропорциональности следует включить в число параметров, доступных оперативному изменению (если вы работаете с графическим интерфейсом).

Задание 6. Получите различные режимы переходных колебаний – с монотонным ростом амплитуды и с ее осцилляциями. При этом предпочтительно выбрать небольшое значение амплитуды силы, такое, чтобы даже попав в резонанс, эта сила не приводила маятник во вращение. Коэффициент в силе трения должен быть не слишком велик, чтобы свободные колебания затухали в течение многих периодов. Одна из возможностей наблюдения эффекта - вывести зависимость в таком масштабе, чтобы график был сильно сжат в направлении оси времени (Примечание: В этом задании предполагается ограничиться исследованием, не затрагивающим всерьез особенности переходных процессов, связанные с нелинейными эффектами.)

Задание 7. Получите зависимости амплитуды колебаний маятника от частоты внешней силы в случае малых колебаний и в случае, когда наблюдаются «скачки» амплитуды. Наложите эту зависимость на «теоретическую», полученную с помощью приближенного решения уравнения движения.

Задача 3. Моделирование процессов случайного блуждания молекул.

Задание 1. Получите на экране картину движения точек, моделирующих случайные блуждания в соответствие с описанной выше функцией распределения частиц по координате. Для этого воспользуйтесь начальным вариантом программы `diffus.m`, имеющимся в пакете MPP, который приведен далее.

```
n =500;
```

```

dh =.02;
y=1:n;
y=y';
x=zeros(size(y));
h=plot(x,y,'k. ');
axis([-2 2 0 n+1 ]);
set(h,'EraseMode','background','MarkerSize',3);
pause
i=0;
while 1
i=i+1;
x=x+dh*(2*rand(n,1)-1);
set(h,'XData',x,'YData',y,'Color','k')
end;

```

Задание 2. Выведите на экран гистограмму распределения частиц по координате. Это можно сделать на том же рисунке, что и вывод самих частиц, или открыть для отрисовки гистограммы отдельное подокно (с помощью функции `subplot`). При этом следует обратить внимание на то, что функция для отрисовки гистограммы (например, `hist`) при использовании в стандартном виде отрисовывают гистограмму сразу после вызова, но как все функции верхнего уровня постоянно перерисовывают оси и, следовательно, вместо анимации получаются мигающая картина. Для построения нормально работающей динамической картины необходимо использовать функцию `hist` в виде `[n,x]=hist(y,m)`, что позволяет сначала рассчитать параметры гистограммы, а потом, используя функции `stairs`, `line`, построить динамическую гистограмму с помощью оператора `set`, как это делалось ранее при выводе бегущей волны. Подробнее функции, используемые при отрисовке гистограмм, описаны в Приложении к методическому пособию. Если при попытке нарисовать динамическую гистограмму возникнут проблемы, то можно воспользоваться помещенной в директорию MPP функцией `Hist_my` в качестве образца. Выведите на экран кроме гистограммы

«теоретическую» функцию вида
$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi ka^2}} \exp\left(-\frac{x^2}{2ka^2}\right)$$

Для отрисовки функции можно либо насчитывать точки функции в виде вектора и использовать `line`, либо использовать функцию `fplot` (см. Приложение). При этом следует выбирать масштабы так, чтобы на экране площадь под этой кривой была равна площади под гистограммой.

Площадь под гистограммой равна $S_{гист} = (x_{max} - x_{min})N / L$,

где x_{min} , x_{max} - область отрисовки гистограммы по оси, N - число частиц, а L - число бинов, на которые разбивается ось. Чтобы согласовать указанным образом масштаб теоретической функции, следует изображать функцию в том же масштабе, что и гистограмму: Сохранится ли описанное согласование масштабов, если значительная доля частиц «расползется» за пределы интервала $[x_{min}, x_{max}]$?

Задание 3. Получите на экране графики и в зависимости от числа шагов. Напишите функцию, реализующую метод наименьших квадратов (см. Приложение), и с ее помощью рассчитайте коэффициенты соответствующих аппроксимирующих прямых. Постройте прямые, наилучшим образом аппроксимирующие зависимости и от числа шагов. Обратите внимание, что при небольшом числе частиц начинаются существенные отклонения

от линейной зависимости. Попробуйте сделать соответствующие оценки и проверить их в ходе машинного эксперимента.

Задание 4. Получите на экране двумерную картину случайных блужданий частиц, вышедших из одной точки.

Если мы разобьем плоскость на кольца одинаковой ширины и подсчитаем количества частиц в каждом из колец, то получим функцию распределения по расстоянию от начала координат. Постройте функцию распределения по.

Заметим, что предложенный закон блужданий обладает анизотропией. Например, после первого шага частицы заполнят квадрат (а не круг, как было при изотропных блужданиях). Проверить, что спустя несколько шагов облако частиц становится изотропным.

Используя одномерную функцию распределения, получите и выведите на экран теоретическую функцию распределения по.

Получите на экране зависимость концентрации частиц от (в виде гистограммы). Для этого количество частиц в каждом из колец, найденное с помощью процедуры `hist`, следует разделить на площадь этого кольца и лишь затем воспользоваться процедурой для отрисовки полученной зависимости.

Задание 5. Получите на экране распределение частиц «в поле тяжести» и соответствующую наблюдаемую функцию распределения. Удобно направить «поле тяжести» вдоль оси, чтобы затем изображения частиц согласовались с изображением гистограммы. Найдите с помощью компьютерного эксперимента коэффициент пропорциональности в формуле показателя степени. Для этого заметим, что величина h равна «средней высоте столбца частиц», которая определяется соотношением

$$\langle x \rangle = \frac{\int_0^{\infty} xn(x)dx}{\int_0^{\infty} n(x)dx} = \frac{\int_0^{\infty} e^{-x/h} x dx}{\int_0^{\infty} e^{-x/h} dx} = h.$$

Постройте теоретическую кривую экспоненциального вида и гистограмму, согласовывая их масштабы и используя режим накопления данных в процедуре `hist`. (Удобно вывести на экран также точку, показывающую положение центра тяжести столба частиц, чтобы заметить момент, начиная с которого высота центра тяжести не будет изменяться регулярно, а будет лишь флуктуировать; тогда и можно будет начать накопление данных.) При этом в процедуре `hist` по мере накопления данных удобно будет изменять масштаб, согласуя его с полным числом учтенных точек.

Задача 4. Моделирование газа плоских дисков

Задание 1. Предусмотрите в программе возможность в некоторый момент tm изменить скорости всех частиц на противоположные: и проследите, будут ли шары возвращаться по «проложенным» ранее траекториям. Наблюдайте движение при различных значениях tm . Оцените из элементарных моделей рассеяния шара на шаре число соударений, после которого наступит «хаос», т.е. система не будет возвращаться в исходную точку.

Задание 2. Получите на экране картину распределения частиц в плоскости. Для этого следует выводить и сохранять точки с координатами (vx, vy) . Интервал времени dt в функции `Balls` лучше выбрать большим, порядка среднего времени между столкновениями, чтобы каждый раз на экран выводились новые точки.

Задание 3. Получите «наблюдаемые функции распределения» (гистограммы) шаров по

компоненте скорости, по абсолютной величине скорости, по энергии. Выведите на эти же рисунки для сравнения также теоретические функции распределения (получаемые на основе теоретических формул).

Интересно получить также распределение по скорости движения шаров друг относительно друга, по энергии относительного движения ($\frac{m}{4}(\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2)^2$)

Задание 4. Получите функцию распределения по расстояниям между центрами шаров (усредненную за длительное время).

Укажите существенные отличия таких функций распределения при небольшой концентрации шаров и при условиях, когда среднее расстояние между шарами немногим больше их диаметра.

Задание 5. Рассмотрите периодическое движение ящика вдоль одной из стенок, при котором ящик половину периода движется со скоростью, а вторую – со скоростью. Постройте график зависимости энергии шаров от времени. Будет ли расти средняя энергия (температура) газа шаров?

Задание 6. Получите стохастическое охлаждение газа шаров, запрограммировав выбор той или иной величины скорости «ящика» в зависимости от скорости центра масс шаров.

Список задач, предлагаемых для выполнения самостоятельной работы по моделированию:

Потери пучка при прохождении через вещество;
Модель диодного выпрямителя и схемы выпрямления синусоидального сигнала;
Численная реализация простейшей модели радуги;
Определение цвета «черного тела»;
Расчет и изображение падения обломков космической станции на Землю;
Колебания связанных маятников;
Расчет и изображение силовых линий магнитного поля в плоской модели «бутылки Тамма-Сахарова» и расчет удержания и потерь частиц в такой модели;
Создание программы-настройщика гитары

Самостоятельная работа студентов (42 часа)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к практическим занятиям	22

5. Перечень учебной литературы

5.1. Основная литература:

1. Коткин Г.Л., Попов Л.К., Черкасский В.С. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием Matlab: Учебное пособие / Новосиб. ун-т. Новосибирск, 2017

5.2. Дополнительная литература:

Тематические текстовые и видео ресурсы в сети Интернет по обучению работы в пакете

Matlab.

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

Для самостоятельной работы студентов вспомогательные ресурсы (задания, методические пособия в электронном виде, исходные тексты базовых программ) размещены на сервере терминального класса, в котором проходят занятия, а также на сайте <http://ff1.ccphys.nsu.ru>

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

7.1 Современные профессиональные базы данных

Не используется

7.2 Информационные справочные системы

Не используется

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office. Кроме того, для обучения используется базовый программный пакет «Matlab R2014».

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для реализации дисциплины «Компьютерное моделирование физических явлений» используются специальные помещения:

1. Лаборатории для проведения практических занятий, текущего контроля, промежуточной аттестации.
2. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Учебные лаборатории укомплектованы специализированной мебелью и лабораторным оборудованием для обеспечения преподавания дисциплины, а также техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации по дисциплине.

3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется при выполнении обязательных заданий, которые позволяют студенту ответить на поставленные физические вопросы с помощью полученных на экране компьютера соответствующих зависимостей. Блок заданий, объединенных в задачу, считается выполненными при успешном выполнении всех входящих в него заданий.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленная компетенция ОПК-2 сформирована не ниже порогового уровня.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем.

Для оценивания выполнения обучающимся лабораторных работ используется пятибалльная шкала:

- «отлично» - необходимо выполнить все четыре задания и реализовать самостоятельную (по согласованию с преподавателем) задачу моделирования (продвинутый уровень освоения компетенций);
- «хорошо» - достаточно выполнить четыре задания (базовый уровень освоения компетенций);
- «удовлетворительно» - требуется выполнить полностью три задания (пороговый уровень освоения компетенций);
- «неудовлетворительно» - уровень усвоения компетенций не сформирован.

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Компьютерное моделирование физических явлений»

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6

ОПК-2.1	Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Демонстрирует общие знания базовых понятий по темам/разделам дисциплины. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
ОПК-2.2	Наличие умений	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

