

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Кафедра прикладной механики и компьютерных технологий

**УТВЕРЖДАЮ:**

проректор по научно-методической  
и учебной работе

Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.

МП



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ**  
**ПРОЦЕССОВ»**

Направление подготовки: 09.04.04 Программная инженерия

Магистерская программа: Программная инженерия

Образовательная программа: академическая магистратура

Квалификация: магистр

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная  
нужное подчеркнуть

Донецк 2020



**УТВЕРЖДАЮ:**Декан факультета математики  
и информационных технологий

И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020 г.

МП



Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 09.04.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. № 932;  
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 Программная инженерия, направления подготовки 09.04.04 Программная инженерия, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Профессор кафедры прикладной механики  
и компьютерных технологий

А.С. Гольцев

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий

Протокол № 11 от «02» апреля 2020 г.  
Заведующий кафедрой

А.С. Гольцев

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий  
Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета

Л.И. Селякова

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Компьютерное моделирование физических процессов» относится к циклу Дисциплины (модули), Вариативная часть, Обязательные дисциплины.

Дисциплина «Компьютерное моделирование физических процессов» является основой для Научно-исследовательской работы (НИР), Производственной и Преддипломной практики, связанных с моделированием физических процессов. Поэтому усвоение основ компьютерного моделирования физических процессов является обязательным для специалистов в области программной инженерии и информатики.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин

- Методы математического моделирования;
- Математическое моделирование физических процессов;

и формирует основу для прохождения следующих практик:

- Научно-исследовательская работа (НИР): производственная практика, рассредоточенная;
- Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика;
- Производственная практика: преддипломная.

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	09.04.04 Программная инженерия	
Магистерская программа	Программная инженерия	
Образовательная программа	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативная часть, обязательные дисциплины	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	1 модульный контроль, зачёт во 2 семестре	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	7	
Год подготовки	1	
Семестр	2	
Количество часов	252	
- лекционных	18	
- практических, семинарских	36	
- лабораторных	18	
- самостоятельной работы	180	
в т.ч. индивидуальное задание	—	
Недельное количество часов,	14	
в т.ч. аудиторных	4	

### 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Цели и задачи

##### *Цель:*

- изучение методов компьютерного моделирования физических зависимостей;
- изучение методов компьютерного моделирования физических полей;
- овладение навыками компьютерного моделирования физических процессов.

##### *Задачи:*

- формирование понимания принципов компьютерного моделирования;
- овладение знаниями компьютерного моделирования физических полей и процессов;
- формирование практических навыков компьютерного моделирования физических процессов.

**Требования к результатам освоения дисциплины.** Процесс изучения дисциплины «Компьютерное моделирование физических процессов» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ направления подготовки 09.04.04 Программная инженерия и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 09.04.04 Программная инженерия (магистерская программа: Программная инженерия):

##### **а) универсальных (УК):**

- *УК-1* – способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- *УК-6* – способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки;

##### **б) общепрофессиональных (ОПК):**

- *ОПК-1* – способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественно научные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;
- *ОПК-2* – способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;
- *ОПК-6* – способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;
- *ОПК-8* – способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов;

##### **в) профессиональных (ПК):**

- *ПК-21* – владением навыками разработки программного обеспечения для создания трёхмерных изображений.

**В результате изучения учебной дисциплины студент должен:**

##### *Знать:*

- суть компьютерного моделирования;
- методы компьютерного моделирования физических закономерностей, полей и процессов;
- примеры использования компьютерного моделирования в кинематике материальной точки, в работе элементов строительных конструкций и в динамических явлениях;

**Уметь:**

- использовать стандартное математическое обеспечение для компьютерного моделирования физических процессов;
- использовать специализированные пакеты компьютерной графики в компьютерном моделировании;
- решать задачи компьютерного моделирования прикладных задач математической физики;

**Владеть:**

- средствами стандартного математического обеспечения для компьютерного моделирования физических процессов;
- средствами специализированных пакетов компьютерной графики для компьютерного моделирования;
- навыками компьютерного моделирования прикладных задач математической физики.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<p align="center"><b>Содержательный модуль 1</b> <b>«Суть компьютерного моделирования»</b></p>	
<b>Тема 1</b>	Компьютерная модель как численная модель изучаемого процесса
<b>Тема 2</b>	Основы работы в системе Maple
<b>Тема 3</b>	Графика в системе Maple
<b>Тема 4</b>	Примеры компьютерных моделей в кинематике и динамике точки
<p align="center"><b>Содержательный модуль 2</b> <b>«Компьютерное моделирование физических явлений и процессов»</b></p>	
<b>Тема 5</b>	Компьютерное моделирование в сопротивлении материалов
<b>Тема 6</b>	Компьютерное моделирование в теории упругости
<b>Тема 7</b>	Компьютерное моделирование в электростатике
<b>Тема 8</b>	Компьютерное моделирование в теории теплопроводности

## 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	индивидуальная работа
<b>Тема 1.</b> Компьютерная модель как численная модель изучаемого процесса.	26	3	2	1	20							
<b>Тема 2.</b> Основы работы в системе Maple.	27	1	4	2	20							
<b>Тема 3.</b> Графика в системе Maple.	27	1	4	2	20							
<b>Тема 4.</b> Примеры компьютерных моделей в кинематике и динамике точки.	46	4	8	4	30							
<b>Итого по содержательному модулю 1</b>	126	9	18	9	90							
Содержательный модуль 2												
<b>Тема 5.</b> Компьютерное моделирование в сопротивлении материалов.	42	3	6	3	30							
<b>Тема 6.</b> Компьютерное моделирование в теории упругости.	28	2	4	2	20							
<b>Тема 7.</b> Компьютерное моделирование в электростатике.	28	2	4	2	20							
<b>Тема 8.</b> Компьютерное моделирование в теории теплопроводности.	28	2	4	2	20							
<b>Итого по содержательному модулю 2</b>	126	9	18	9	90							
<b>Всего по дисциплине</b>	252	18	36	18	180							

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

### Темы лекционных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Компьютерная модель как численная модель изучаемого процесса	3
2	Основы работы в системе Maple	1
3	Графика в системе Maple	1
4	Примеры компьютерных моделей в кинематике и динамике точки	4
5	Компьютерное моделирование в сопротивлении материалов	3
6	Компьютерное моделирование в теории упругости	2
7	Компьютерное моделирование в электростатике	2
8	Компьютерное моделирование в теории теплопроводности	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>18</b>

### Темы практических занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Команды двумерной графики	4
2	Команды трёхмерной графики	6
3	Визуализация траектории	4
4	Отображение векторных величин	4
5	Построение компьютерной модели движения груза	6
6	Компьютерные модели балки конечных размеров	4
7	Компьютерные модели для плоского напряжённого состояния	4
8	Компьютерные модели теории изгиба прямоугольных пластин	4
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>

### Темы лабораторных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Вывод текущих характеристик движения	1
2	Анимация движения точки по заданному закону	2
3	Анимация движения груза по наклонной плоскости	2
4	Изгиб бесконечной балки на упругом основании	4
5	Изгиб балки конечных размеров	3
6	Визуализация нормальных и касательных напряжений	2
7	Визуализация электростатического поля	2
8	Визуализация температурного поля	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>18</b>

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Организация самостоятельной работы студентов

<b>№ п/п</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Компьютерная модель как численная модель изучаемого процесса	20
2	Основы работы в системе Maple	20
3	Графика в системе Maple	20
4	Примеры компьютерных моделей в кинематике и динамике точки	30
5	Компьютерное моделирование в сопротивлении материалов	30
6	Компьютерное моделирование в теории упругости	20
7	Компьютерное моделирование в электростатике	20
8	Компьютерное моделирование в теории теплопроводности	20
	<b>ВСЕГО</b>	<b>180</b>

## 7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

### Индивидуальная работа № 1

#### КИНЕМАТИКА ТОЧКИ

**Цель:** Построить компьютерную модель движения точки по заданному закону в виде программ визуализации всех характеристик движения в заданный момент времени ( $t_{kon}$ ) и анимации всего движения с заданным количеством кадров.

**Задания:**

$$1. \ x = -\frac{5}{2} + t, \quad y = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos\left(\frac{\pi}{2}\left(t + \frac{1}{20}\right)\right), \quad t_{kon} = 4.$$

$$2. \ x = -\frac{1}{2} + \cos\left(\frac{\pi}{4}t\right), \quad y = \sin\left(\frac{\pi}{3}t\right), \quad t_{kon} = 5.$$

$$3. \ x = t \cos\left(\frac{\pi}{4}t\right), \quad y = t, \quad t_{kon} = 1,5.$$

$$4. \ x = \sin\left(\frac{\pi}{7}t\right), \quad y = -\frac{3}{2} + \frac{1}{7}t^2, \quad t_{kon} = 6.$$

$$5. \ x = -\frac{1}{2} + t^2, \quad y = -\frac{1}{8} + \frac{1}{2} \sin\left(\frac{\pi}{3}t\right), \quad t_{kon} = 2.$$



## Индивидуальная работа № 2

### ДИНАМИКА ТОЧКИ

**Цель:** Построить компьютерную анимационную модель (50 кадров анимации за время движения  $T$  секунд) рассмотренной в данном пособии задачи о движении груза  $D$  высотой  $h$  и основанием  $b$  в соответствии с данными из таблицы вариантов, где  $s_B$  и  $s_O$  расстояния от угла наклонной плоскости до начального положения точки  $B$  и начала координат  $O$  соответственно.

#### Задания:

Вар. №	$m_D$ кг	$h$	$b$	$m_E$ кг	$\alpha$ град	$c$ Н/м	$d$ м	$p$ с <sup>-1</sup>	$T$ сек.	$s_D$	$s_E$
1	1,5	0,8	0,4	8	45	630	0,15	8	0,8	0,6	2,5
2	1,6	0,85	0,42	8,5	43	625	0,16	9	0,9	0,7	2,6
3	1,7	0,9	0,44	9	40	620	0,17	10	1	0,8	2,7
4	1,8	0,95	0,46	9,5	37	615	0,18	11	1,1	0,9	2,8
5	1,9	1	0,48	10	35	610	0,19	12	1,2	1	2,9

## Индивидуальная работа № 3

### БЕСКОНЕЧНАЯ БАЛКА НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ

**Цель:** Отобразить распределение прогибов бесконечной балки с параметрами  $E = 2 \cdot 10^{11}$  Н/м<sup>2</sup>,  $J = 10^{-5}$  м<sup>4</sup>, лежащей на упругом основании Винклера ( $k = 10^7$  Н/м<sup>2</sup>), нагруженной по участку  $2a = 2$  метра заданной распределённой нагрузкой  $q(x)$  из таблицы вариантов. Максимальное значение нагрузки на площадке нагружения взять равным  $c = 10^5$  Н/м. Построить компьютерную анимационную модель для исследования влияния заданного параметра (увеличение значения на порядок) на распределение прогибов балки.

#### Задания:

Вар №	Форма функции нагрузки	Параметр исследования
1	Прямоугольник.	$E$
2	Равнобедренный треугольник.	$J$
3	Прямоугольный треугольник.	$k$
4	Парабола.	$E$
5	Экспонента, $n=6$ .	$J$

## Индивидуальная работа № 4

### ПЛОСКОЕ НАПРЯЖЁННОЕ СОСТОЯНИЕ

**Цель:** Отобразить плоское напряжённое состояние по данным из таблицы вариантов. По этим же данным построить анимационную модель с заданным количеством кадров анимации ( $N_a$ ). Показать картину напряжений на главных площадках и на площадках с максимальными касательными напряжениями.

#### Задания:

Вар №	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\tau_{xy}$	$\alpha$ в град	$N_a$
1	0,1	0,55	0,30	50	70

2	0,15	0,5	0,35	45	65
3	0,2	0,45	0,4	40	60
4	0,25	0,4	0,45	35	55
5	0,3	0,35	0,5	30	50

### Индивидуальная работа № 5

#### ИЗГИБ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ПЛАСТИН

**Цель:** Построить компьютерную модель изгиба прямоугольной пластины единичных размеров с визуализацией прогибов и всех моментов на площади пластины и построением графиков соответствующих величин в выбранных сечениях с их максимальным изменением. Реализовать анимацию для заданной величины при изменении коэффициента Пуассона в заданном интервале. Исходные данные и форму распределённой нагрузки  $q(x, y)$  взять из таблицы вариантов. При реализации компьютерной модели брать минимальное значение  $\nu$  из диапазона его изменения.

##### Задания:

Вар №	$N = M$	Вид нагрузки $q(x, y)$	$E$	$\nu$	Анимация
1	20	$1 - x$	20	0.1 – 0.4	$w$
2	25	$y$	15	0.15 – 0.45	$M_x$
3	30	$1 - y$	10	0.2 – 0.5	$M_y$
4	35	$x^2$	5	0.25 – 0.55	$H$
5	30	$-x(x - 2)$	15	0.3 – 0.55	$w$

### Индивидуальная работа № 6

#### ЭЛЕКТРОСТАТИКА

**Цель:** В единичном квадрате с центром в начале координат отобразить поверхность потенциала, эквипотенциальные линии и картину распределения вектора напряжённости электрического поля системы трёх единичных зарядов  $q_i$  ( $i = \overline{1,3}$ ) разного знака. Координаты и полярность зарядов взять из таблицы вариантов. Построить анимацию картин перечисленных характеристик при равномерном изменении отрицательных зарядов на положительные.

##### Задания:

Вар №	Полярность			Координаты		
	$q_1$	$q_2$	$q_3$	$q_1$	$q_2$	$q_3$
1	+	+	-	(-0,1; 0,35)	(0,35; -0,1)	(-0,3; -0,25)
2	+	-	+	(-0,2; 0,25)	(0,1; 0,35)	(0; -0,35)
3	-	+	-	(-0,35; 0,1)	(0,25; 0,25)	(0,25; -0,35)
4	-	+	+	(0; 0,35)	(-0,35; -0,1)	(0,3; 0,35)

5	-	+	-	$(-0,3; 0,25)$	$(0,35; -0,1)$	$(0,35; -0,35)$
---	---	---	---	----------------	----------------	-----------------

## 8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Что такое уравнения движения?
2. Что такое траектория движения точки?
3. Определение скорости точки.
4. Определение ускорения точки.
5. Что характеризует касательное ускорение точки?
6. Что характеризует нормальное ускорение точки?
7. Дифференциальное уравнение изгиба балки, лежащей на упругом основании.
8. Какой командой строится картина анимации?
9. Дифференциальное уравнение изгиба балки с переменным моментом инерции поперечного сечения, лежащей на упругом основании.
10. Система дифференциальных уравнений первого порядка изгиба балки.
11. Матричная форма системы уравнений изгиба балки.
12. Особенность системы аналитических вычислений Maple.
13. Чем описывается объёмное напряжённое состояние?
14. Какое напряжённое состояние называется плоским?
15. Что такое элементарный параллелепипед?
16. В каком направлении действуют нормальные напряжения?
17. В каком направлении действуют касательные напряжения?
18. Каким оператором и с какой опцией отображаются анимационные картинки?
19. Какие площадки называются главными?
20. С помощью какого условия находятся главные площадки?
21. Какие аргументы у процедуры для определения прогибов пластины?
22. Какие существуют схемы суммирования двойных рядов?
23. Как реализовать зависимость графического файла от параметров задачи?
24. Сформулировать закон Кулона.
25. Что такое напряжённость электрического поля?
26. Сформулируйте принцип суперпозиции для напряжённости электрического поля.
27. Сформулируйте принцип суперпозиции для потенциала электрического поля.
28. Линии напряжённости электрического поля и правила их проведения.
29. Эквипотенциальные поверхности и правила их построения.
30. Линии напряжённости и эквипотенциальные поверхности уединённых точечных зарядов.
31. С помощью какой команды реализуется график распределения потенциала системы зарядов, выраженного в аналитическом виде?
32. С помощью какой команды реализуется график распределения потенциала системы зарядов, определённого численным методом?
33. С помощью какой команды строится анимация изменений основных характеристик электрического поля?
34. Какой теплообмен у пластины называется симметричным?
35. Что представляет собой модель сосредоточенного источника средней температуры в пластине?
36. Какая функция является математической моделью сосредоточенного воздействия?

## 9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

### ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки:	<b>09.04.04 Программная инженерия</b>
Магистерская программа:	<b>Программная инженерия</b>
Программа подготовки:	<b>академическая магистратура</b>
Семестр	<b>2</b>
Учебная дисциплина	<b>Компьютерное моделирование физических процессов</b>

## МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

### ВАРИАНТ №1

1. Сформулируйте положения, раскрывающие сущность моделирования.
2. Классификация моделей по характеру процессов в объекте.
3. Команда отображения нескольких графических объектов.

Утверждено на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой  
Преподаватель

А.С.Гольцев  
А.С.Гольцев

### Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	10
2	10
3	10
<b>Всего</b>	<b>30</b>

## 10. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

**Потенциал поля точечного заряда определяется по формуле**

а)  $\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$ ;      б)  $\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$ ;      в)  $\varphi = \frac{1}{4\pi} \frac{q^2}{r}$ ;      г)  $\varphi = \frac{1}{\epsilon_0} \frac{q^2}{r}$ .

## 11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение индивидуальных заданий и зачёта.

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

Организационно учебная работа студента	СРС			Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	Индивидуальная творческая работа	
Мах 30 баллов	маx 30 баллов	маx 30 баллов	маx 10 баллов	100 баллов
Активность на практических и лабораторных занятиях	Выполнение индивидуальных заданий	Выполнение модульной контрольной работы	Разработка доклада на студенческую научную конференцию	

**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)
<b>A</b>	90-100	5 (отлично)	зачтено
<b>B</b>	80-89	4 (хорошо)	зачтено
<b>C</b>	75-79	4 (хорошо)	зачтено
<b>D</b>	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>E</b>	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>FX</b>	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
<b>F</b>	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные, практические и лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

## 13. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<b>Основная литература</b>			
1.	Компьютерное моделирование физических процессов: учебное пособие / Сост.: А.С. Гольцев. – Донецк: ДонНУ, 2019. – 108 с.	-	+
2.	Реализация компьютерных моделей средствами пакета Maple: учебно-методическое пособие / Сост.: А.С.	-	+

	Гольцев. – Донецк: ДонНУ, 2019. – 92 с.		
3.	Скобелев, В. Г. Компьютерное моделирование логических процессов: учеб. пособие / В. Г. Скобелев; Донецкий нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ, 2011. - 206 с.	1	-
<b>Дополнительная литература</b>			
4.	Поршнев, С. В. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MATCAD: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 030100 "Информатика" / С. В. Поршнев. - М.: Горячая Линия-Телеком, 2004. - 592 с.	4	-
5.	Алексеев, Д. В. Компьютерное моделирование физических задач в Microsoft Visual Basic / Д. В. Алексеев. - М.: Солон-Пресс, 2004. - 512 с.	3	-
6.	Тарасевич, Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование: Ввод. курс / Ю. Ю. Тарасевич. - 4-е изд. - М.: УРСС, 2004. - 148 с.	1	-

#### 14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Компьютерное моделирование физических процессов: учебное пособие / В. И. Красов, И. А. Кринберг, В. Л. Паперный. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2014. - 103 с.

<http://mirknig.su/knigi/programming/135598-kompyuternoe-modelirovanie-fizicheskikh-processov.html>

2. Поршнев С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 736 с.

[http://mirknig.su/knigi/nauka\\_ucheba/216213-kompyuternoe-modelirovanie-fizicheskikh-processov-v-pakete-matlab.html](http://mirknig.su/knigi/nauka_ucheba/216213-kompyuternoe-modelirovanie-fizicheskikh-processov-v-pakete-matlab.html)

3. Матросов А.В. Решение задач высшей математики и механики – М.: Изд-во "БХВ-Петербург", 2001. – 526 с.

<http://bulletinsite.net/index.php?id1=6&category=programmer&author=matrosov-av&book=2003&page=121>

4. Журнал вычислительной математики и математической физики.

[http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?jrnid=zvmmf&option\\_lang=rus&wshow=contents](http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?jrnid=zvmmf&option_lang=rus&wshow=contents)

5. Математическое моделирование.

[http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?jrnid=mm&wshow=contents&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?jrnid=mm&wshow=contents&option_lang=rus)

6. Математические методы и физико-механические поля.

[http://www.iapmm.lviv.ua/journal\\_ua.html](http://www.iapmm.lviv.ua/journal_ua.html)

#### 15. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Стандартное программное обеспечение Microsoft Office, пакет Maple.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 20\_\_ год.

Протокол № \_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 20\_\_ год.

Протокол № \_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 20\_\_\_\_ год.

Протокол № \_\_\_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 20\_\_\_\_ год.

Протокол № \_\_\_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 20\_\_\_\_ год.

Протокол № \_\_\_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_