

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1156487	Компьютерное моделирование

**Екатеринбург**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Математическое обеспечение и администрирование информационных систем	<b>Код ОП</b> 1. 02.03.03/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Математическое обеспечение и администрирование информационных систем	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 02.03.03

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Башкирцева Ирина Адольфовна	доктор физико-математических наук, доцент	Профессор	теоретической и математической физики
2	Пьянзина Елена Сергеевна	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра теоретической и математической физики

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Компьютерное моделирование

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из одноименной дисциплины. Целью дисциплины является познакомить студентов с основными методами компьютерного моделирования и анализа аттракторов нелинейных динамических систем

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Компьютерное моделирование	6
ИТОГО по модулю:		6

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Основания информатики и программирования
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Компьютерное моделирование	ПК-2 - Способность создавать и исследовать новые математические и компьютерные модели в конкретной предметной области	З-1 - Идентифицировать цели и задачи проводимых исследований средствами моделирования З-2 - Описывать отечественный и международный опыт в области математического и компьютерного моделирования и анализа данных З-4 - Описывать основные принципы математического моделирования физико-

		<p>химических, биологических, экономических процессов</p> <p>У-2 - Анализировать существующий опыт в конкретной области математического и компьютерного моделирования и анализа данных</p> <p>У-3 - Определять оптимальные методы проведения компьютерных экспериментов и наблюдений</p> <p>У-4 - Формулировать основные методы математического моделирования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт сбора и анализа данных в рамках математического и компьютерного моделирования</p> <p>П-3 - Осуществлять обоснованный выбор модели и методов проведения компьютерных экспериментов</p> <p>П-5 - Владеть навыками построения и анализа математических моделей</p> <p>Д-2 - Демонстрировать внимательность и ответственность</p>
	<p>ПК-6 - Способность разрабатывать, внедрять и адаптировать прикладное программное обеспечение на базе современных языков программирования</p>	<p>П-5 - Владеть навыками использования современных средств визуализации</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические и системные умения, способность к поиску информации</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Компьютерное моделирование**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Башкирцева Ирина Адольфовна	доктор физико- математических наук, доцент	Профессор	теоретической и математической физики
2	Пьянзина Елена Сергеевна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра теоретической и математической физики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Естественных наук и математики

Протокол № 2 от 13.04.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Башкирцева Ирина Адольфовна, Профессор, теоретической и математической физики
- Пьянзина Елена Сергеевна, Доцент, Кафедра теоретической и математической физики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Компьютерное моделирование дискретных динамических систем.	Изучаются аттракторы и бифуркации нелинейных динамических систем с дискретным временем. Приводятся необходимые численные методы и компьютерные технологии
2	Компьютерное моделирование непрерывных динамических систем.	Изучаются аттракторы и бифуркации нелинейных динамических систем с непрерывным временем. Приводятся необходимые численные методы дискретизации, их погрешности и средства компьютерной визуализации.
3	Введение в компьютерное моделирование	Что такое компьютерное моделирование. Зачем применяться компьютерное моделирование. Основные методы компьютерного моделирования
4	Метод молекулярной динамики	Создание исследуемых систем, основные потенциалы взаимодействий, периодические граничные условия, уравнения движения, уравнения Ланжевена, радиальная функция распределения. Алгоритм Верле. Скоростной алгоритм Верле
5	Программная среда ESPResSo	Установка программной среды, язык программирования tcl, язык bash
6	Визуализация систем	Установка программы для визуализации компьютерного моделирования методом молекулярной динамики (VMD),

		визуализация исследуемых систем, создание коротких видеороликов
7	Метод Монте-Карло	Алгоритм Метрополиса

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-2 - Способность создавать и исследовать новые математические и компьютерные модели в конкретной предметной области	У-2 - Анализировать существующий опыт в конкретной области математического и компьютерного моделирования и анализа данных У-4 - Формулировать основные методы математического моделирования П-3 - Осуществлять обоснованный выбор модели и методов проведения компьютерных экспериментов

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Компьютерное моделирование

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Башкирцева, И. А.; Компьютерное моделирование нелинейной динамики: непрерывные модели : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106397.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Васин, В. В.; Элементы нелинейной динамики: от порядка к хаосу : Учеб. пособие по спецкурсу.;

Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2003 (175 экз.)

2. Ибрагимов, И. М., Ковшов, А. Н., Назаров, Ю. Ф.; Основы компьютерного моделирования наносистем : учеб. пособие.; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2010 (2 экз.)

3. Башкирцева, И. А.; Компьютерное моделирование популяционной динамики : [учеб. пособие для вузов].; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2009 (26 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.

<http://study.urfu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

<http://lib.urfu.ru> - Зональная научная библиотека ФГАОУ ВО УрФУ

<http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=2320> - Списки рекомендованной литературы от ЗНБ

<http://biblioclub.ru> - портал-библиотека электронных книг

<http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=81> - заказ литературы из электронного каталога

<http://ustu.antiplagiat.ru/index.aspx> - Пакет «Антиплагиат.ВУЗ»

### **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Компьютерное моделирование**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome

2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Google Chrome
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Google Chrome
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Google Chrome
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Google Chrome