

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>                                  |
|-------------------|--|
| 1156738           | Компьютерное моделирование нелинейной динамики |

**Екатеринбург**

| <b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>   | <b>Учетные данные</b>   |
|---|---|
| <b>Образовательная программа</b><br>1. Современные проблемы математики<br>2. Современные проблемы компьютерных наук | <b>Код ОП</b><br>1. 01.04.01/33.01<br>2. 02.04.01/33.01                   |
| <b>Направление подготовки</b><br>1. Математика;<br>2. Математика и компьютерные науки                               | <b>Код направления и уровня подготовки</b><br>1. 01.04.01;<br>2. 02.04.01 |

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 |

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Компьютерное моделирование нелинейной динамики

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входит одна дисциплина «Компьютерное моделирование нелинейной динамики». Цель курса – 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 нелинейной динамики             | 6   |
| ИТОГО по модулю: |  | 6   |

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

|                                    |                  |
|------------------------------------|------------------|
| Пререквизиты модуля                | Не предусмотрены |
| 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 нелинейной динамики | ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты | З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов<br>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований<br>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>  |
|  | <p>ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p>                          | <p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p> <p>У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p> <p>П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p> |
|  | <p>ПК-5 - Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий</p> | <p>З-2 - Идентифицировать цели и задачи проводимых исследований и разработок</p> <p>З-3 - Определять методики построения моделей исследуемых процессов, явлений и объектов</p> <p>У-1 - Осуществлять разработку математической модели исследуемого процесса, явления или объекта</p> <p>У-4 - Определять оптимальные методы проведения компьютерных экспериментов и наблюдений</p> <p>П-1 - Составлять формализованное описание поставленных задач</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт сбора и анализа данных в рамках математического и компьютерного моделирования</p>                                     |

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Компьютерное моделирование нелинейной**  
**динамики**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя Отчество</b>    | <b>Ученая степень,<br/>ученое звание</b>         | <b>Должность</b> | <b>Подразделение</b>                        |
|--------------|--------------------------------|--|------------------|---|
| 1            | Башкирцева Ирина<br>Адольфовна | доктор физико-<br>математических<br>наук, доцент | Профессор        | теоретической и<br>математической<br>физики |

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

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Башкирцева Ирина Адольфовна, Профессор, 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. |

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

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Компьютерное моделирование нелинейной динамики

#### 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., Ряшко, Л. Б.; Элементы нелинейной динамики: от порядка к хаосу : учеб. пособие для студентов физ.-мат. и техн. специальностей.; Институт компьютерных исследований, Москва ; Ижевск; 2006 (1 экз.)
2. Тарасевич, Ю. Ю.; Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 030100 - Информатика.; УРСС, Москва; 2004 (1 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**

- Нелинейная динамика от порядка к хаосу (УМК-Д). Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. Екатеринбург: УрФУ, 2016; <http://study.urfu.ru/Search/Department/664>

### **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://lib.urfu.ru> - Зональная научная библиотека ФГАОУ ВО УрФУ

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

### **Компьютерное моделирование нелинейной динамики**

#### **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            | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная<br>Периферийное устройство<br>Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG<br>SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES<br>Google Chrome |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 2 | Консультации                                | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG<br/>SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p> |
| 3 | 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>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG<br/>SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p> |
| 4 | Самостоятельная работа студентов            | <p>Подключение к сети Интернет</p>  | <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG<br/>SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p> |