**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Введение в компьютерное моделирование динамических систем

Introduction to Computer Modeling of Dynamical Systems

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 2

Регистрационный номер рабочей программы: 049388

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Освоение обучаемым фундаментальных знаний в области компьютерного и математического моделирования динамических систем и выработка практических навыков применения этих знаний.

**1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)**

Для успешного освоения курса обучающиеся должны быть знакомы с основами теории множеств, дискретным анализом, алгеброй, математическим анализом, дифференциальными уравнениями, основами теории вероятностей, иметь практические навыки программирования.

**1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)**

В процессе изучения дисциплины «Введение в компьютерное моделирование динамических систем» обучаемые приобретают следующие

знания

знание содержания дисциплины «Введение в компьютерное моделирование динамических систем» и обладание достаточно полным представлением о возможностях применения её разделов при исследовании конкретных динамических систем;

умения

умение исследовать поведение системы аналитическими методами;

умение применять подходящие алгоритмы при решении конкретных задач;

навыки

навык выбора того или иного алгоритма решения в зависимости от специфики задачи;

выделения параметров задачи, изменение которых влечёт уменьшение времени её решения.

Знать содержание дисциплины «Введение в компьютерное моделирование динамических систем». Уметь формализовывать поставленные задачи и выбирать алгоритмы решения поставленных задач, обеспечивающих эффективную реализацию, учитывающую специфику задачи.

**1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий**

В качестве основных интерактивных форм (общее количество 2 часа) предполагается проведение лекционных занятий, на которых обучающиеся будут изучать основные понятия теории динамических систем и алгоритмы их компьютерного исследования;

Построение курса подразумевает освоение обучающимися современных методов компьютерного моделирования динамических систем.

**Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий**

**2.1. Организация учебных занятий**

**2.1.1 Основной курс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины,  практики и т.п. | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | | | | | | | Самостоятельная работа | | | | Объём активных и интерактивных  форм учебных занятий | Трудоёмкость |
| лекции | семинары | консультации | практические  занятия | лабораторные работы | контрольные работы | коллоквиумы | текущий контроль | промежуточная  аттестация | итоговая аттестация | под руководством преподавателя | в присутствии  преподавателя | сам. раб. с использованием  методических материалов | текущий контроль (сам.раб.) | промежуточная аттестация (сам.раб.) | итоговая аттестация  (сам.раб.) |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр 7 | 30 |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 56 |  | 20 |  | 2 | 3 |
|  | 2-100 |  |  |  |  |  |  |  | 10-25 |  |  |  | 1-1 |  | 1-1 |  |  |  |
| ИТОГО | 30 |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 56 |  | 20 |  |  | 3 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п. | Формы текущего контроля успеваемости | | Виды промежуточной аттестации | | Виды итоговой аттестации  (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ) | |
| Формы | Сроки | Виды | Сроки | Виды | Сроки |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | |
| Семестр 7 |  |  | зачёт, устно, традиционная форма | по графику промежуточной аттестации |  |  |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п.** | **Наименование темы (раздела, части)** | **Вид учебных занятий** | **Кол-во часов** |
| 1 | Основные понятия теории динамических систем. Определения и примеры. Неподвижные и периодические точки. Детерминированный хаос. Хаотические отображения. Логистическое отображение. | лекции | 6**6**6 |
| по методическим материалам | **10** |
| 2 | Инвариантные множества и аттракторы динамических систем. Системы на плоскости. | лекции | 6**6** |
| по методическим материалам | 3**10** |
| 3 | Понятие фрактальной размерности. Хаусдорфова размерность множества. Емкостная, информационная и корреляционная размерности. Размерности Реньи. | лекции | 8**6** |
| по методическим материалам | 3**12** |
| 4 | Методы символической динамики. Символический образ динамической системы. | лекции | 5**6** |
| по методическим материалам | 3**12** |
| 5 | Алгоритмы локализации цепно-рекуррентных и инвариантных множеств с помощью символического образа. | лекции | 3**6** |
| по методическим материалам | 3**12** |
|  | Промежуточная аттестация | самостоятельная работа | **20** |
| зачет | **2** |
| **Итого** | | | **108** |

**Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

**3.1. Методическое обеспечение**

**3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Успешное освоение дисциплины возможно благодаря посещению лекций и практических занятий, участию в обсуждении рассматриваемых вопросов, самостоятельной работе, включающей в себя чтение специальной литературы по разделам темы.

**3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся в рамках данной дисциплины является важным компонентом обучения, предусмотренным компетентностно-ориентированным учебным планом и рабочей программой учебной дисциплины.

Настоящей программой предусмотрены формы самостоятельной работы с использованием методических материалов по тематике курса и источников, указанных в обязательной и дополнительной литературе, указанных с данной программе.

**3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания**

Общая аттестация – зачет в конце курса. Билет состоит из 2 вопросов, время подготовки 40 мин. Допускается использование конспекта.

Зачет выставляется по итогам текущего контроля и результатам решения контрольных заданий и тестов во время проведения зачета. При необходимости уточнить результат аттестации преподаватель вправе предлагать любые дополнительные вопросы и задачи по изученным темам.

Уверенные и полные ответы на все вопросы, включая умение применять теорию к решению предложенных задач, – зачет (A).

Допускаются отдельные незначительные недочеты в ответе, не влияющие на понимание сути предмета и содержание предложенных вопросов и задач - зачет (B).

Отдельные незначительные пробелы в ответе – зачет (C).

Знание материала в диапазоне от 70 до 80 процентов – зачет (D).

Знание материала в диапазоне от 60 до 70 процентов – зачет (E).

Неполные ответы – менее 60%, и недостаточно уверенное владение теоретическим материалом, выражающееся в незнании того или иного вопроса, недостаточно четкие с логической и математической точек зрения рассуждения – незачет (F).

**3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)**

Рекомендованная литература. Примерный перечень вопросов совпадает с темами в разделе 2.2

**3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса**

**3.2. Кадровое обеспечение**

**3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий**

К проведению занятий привлекаются преподаватели, имеющие базовое образование и/или ученую степень, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины.

**3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом**

Не требуется.

**3.3. Материально-техническое обеспечение**

**3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

В аудиториях, где проводятся занятия, необходимо наличие досок и средств письма на них, а также проектор.

**3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования**

Специальных требований нет

**3.3.3 Характеристики специализированного оборудования**

Специальных требований нет

**3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

Специальных требований нет

**3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

Фломастеры цветные для доски, губки.

**3.4. Информационное обеспечение**

**3.4.1 Список обязательной литературы**

1. Г.С. Осипенко, Н.Б. Ампилова. Введение в символический анализ динамических систем. Уч. пособие, СПбГУ, 2005.

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

1. Г.Г.Малинецкий, А.Б. Потапов. Современные проблемы нелинейной динамики.М. 2000.

2. А.Б.Каток, Б. Хасселблат. Введение в теорию динамических систем с обзором последних достижений. М., МЦНМО, 2005.

3. Г.А. Леонов. Странные аттракторы и классическая теория устойчивости движения. СПбГУ, 2004.

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

Не требуется.

**Раздел 4. Разработчики программы**

Ампилова Наталья Борисовна, доцент мат-мех факультета СПбГУ, n.ampilova@spbu.ru, тел. 428-42-33.