**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Компьютерное моделирование динамических систем

Computer Modelling of Dynamic Systems

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 2

Регистрационный номер рабочей программы: 049389

Санкт-Петербург

2020

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Освоение обучаемым фундаментальных знаний в области компьютерного и математического моделирования 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, а также сведениями о динамических системах в объеме первой части курса – Введение в компьютерное моделирование динамических систем.

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

В процессе изучения дисциплины «Компьютерное моделирование динамических систем» обучаемые приобретают следующие

знания

знание содержания дисциплины «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 «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 4 часа) предполагается проведение лекционных занятий, на которых обучающиеся будут изучать вопросы теории динамических систем, практическое применение, алгоритмы компьютерного исследования сложных систем.

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 8 | 24 |  | 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 57 |  | 23 |  | 4 | 3 |
|  | 2-15 |  | 2-15 |  |  |  |  |  | 2-15 |  |  |  | 1-1 |  | 1-1 |  |  |  |
| ИТОГО | 30 |  | 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 57 |  | 23 |  |  | 3 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Формы текущего контроля успеваемости, виды промежуточной и итоговой аттестации | | | |
| Период обучения (модуль) | Формы текущего контроля успеваемости | Виды промежуточной аттестации | Виды итоговой аттестации  (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ) |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | |
| очная форма обучения | | | |
| Семестр 8 |  | экзамен |  |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п.** | **Наименование темы (раздела, части)** | **Вид учебных занятий** | **Кол-во часов** |
| 1 | Приближенное интегрирование траекторий. Устойчивость основных методов интегрирования. Свойство отслеживания для дискретных динамических систем | лекции | 6 |
| по методическим материалам | 14 |
| 2 | Методы символической динамики. Кодирование траекторий. Определение символической динамической системы. Отображение сдвига. Марковские разбиения. | лекции | 6 |
| по методическим материалам | 14 |
| 3 | Модель со сложным поведением – подкова Смейла. Пространство двоичных последовательностей. Теорема Смейла. | лекции | 6 |
| по методическим материалам | 14 |
| 4 | Обратные задачи. Построение инвариантных множеств по экспериментальным данным. Теорема Такенса. Определение размерности вложения. | лекции | 6 |
| по методическим материалам | 15 |
|  | Промежуточная аттестация | самостоятельная работа | 23 |
| консультации | 2 |
| экзамен | 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, 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 – экзамен в конце курса, который проводится в письменной и устной форме. Обучающемуся предлагаются 2 вопроса, произвольным образом выбранные из списка. На подготовку отводится 40 мин. Не допускается использование конспекта и дополнительных материалов.

Оценки.

При необходимости уточнить оценку 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, – оценка отлично (A).

Отдельные недочеты в ответе на экзамене или при решении задач – оценка хорошо (B).

Отдельные пробелы в ответе на экзамене или при решении задач – оценка хорошо (C).

Неполные ответы – менее 80% и недостаточно уверенное владение теоретическим материалом, выражающееся в незнании того или иного вопроса, - оценка удовлетворительно (D).

Неполные ответы – менее 80% и недостаточно уверенное владение теоретическим материалом, выражающееся в незнании того или иного вопроса, недостаточно четкие с логической и математической точек зрения рассуждения, которые экзаменующийся не может выразить как в устной, так и в письменной форме, – оценка удовлетворительно (E).

Неполные ответы – менее 60% или неуверенное владение теоретическим материалом, выражающееся в незнании того или иного вопроса, неумении проводить логически и математически корректные рассуждения, применять теоретические положения для решения задач – оценка неудовлетворительно (F).

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

Рекомендованная литература.

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

Для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса применяется анкетирование в соответствии с методикой и графиком, утвержденными в установленном порядке.

**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 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. В.А.Срочко. Численные методы. Курс лекций. –М: Физматлит, 2010. (в т.ч. ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=378).

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

3. Н.В.Голубева. Математическое моделирование систем и процессов. Лань, 2013.

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

1. S.Yu.Pilyugin. Shadowing in Dynamical Systems. Lect. Notes in Math., vol. 1706. Springer Verlag, 1999

2. А.Б.Каток, Б. Хасселблат. Введение в современную теорию динамических систем. М., Факториал, 1999.

**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.