

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Филиал МГУ в г. Севастополе



Кафедра вычислительной математики

УТВЕРЖДЕНО

Директор
Филиала МГУ в г. Севастополе
О.А. Шпырко
«» 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль ОПОП)

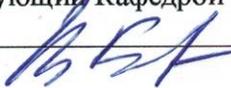
Общий

Форма обучения

Очная

Рабочая программа рассмотрена на заседании
Кафедры Вычислительной математики
Протокол № 1 от «05» сентября 2024г.

Заведующий Кафедрой

 (В. В. Ежов)

Рабочая программа одобрена
методическим советом
филиала МГУ в г. Севастополе
Протокол № 1 от «13» сентября 2024г.

 (Л. И. Теплова)

Севастополь, 2024

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика информатика» (утвержден приказом МГУ от 30 августа 2019 года № 1041 (в редакции приказа МГУ от 11 сентября 2019 года № 1109), приказами об утверждении изменений в ОС МГУ от 10 июня 2021 года № 609, от 21 декабря 2021 года № 1404
Год приема на обучение: 2021.

курс – 4

семестры – 7

зачетных единиц – 3

академических часов -108, в т.ч.

лекций – 36 часа

семинаров –36 часа

Форма итоговой аттестации – зачет.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО.

Курс «Компьютерное моделирование» является дисциплиной по выбору и входит в подготовку по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», установленного Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова для реализуемых образовательных программ высшего профессионального образования по данному направлению подготовки.

Целями освоения учебной дисциплины Компьютерное моделирование являются: обеспечение подготовки студентов в области основных понятий и методов Компьютерное моделирование. их применения при решении математических, физических и прикладных задач; формирование математической культуры.

Задачи дисциплины:

- дать фундаментальную подготовку, в области математических понятий и методов, используемых в анализе экономики и управления с помощью различных математических моделей;
- на примере решения задач исследования операций дать представление о методах математического моделирования в экономических исследованиях;
- достаточно полно ознакомить студентов с теорией линейного программирования;
- развить навыки решения задач и анализа полученных результатов;
- дать студентам некоторое представление о банке наиболее распространенных математических моделей, научить их ориентироваться в этом банке моделей, чувствовать границы применимости представленных моделей и уметь применять их при поиске управленческих решений. Дать обзор смежных проблем.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Компьютерное моделирование изучается на 4 курсе, курс строится на знаниях ранее изученных школьных дисциплин, а также ранее изученных Математический анализ, Алгебра и геометрия. Обыкновенные дифференциальные уравнения. В дальнейшем знания и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, являются основой для решения математических, физических и прикладных задач.

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Знать: - дискретные динамические системы;

- численные методы дифференциальных уравнений;
- построение символического образа динамической системы;
- основные понятия теории графов;
- методы вычисления компонент сильной связности;
- топологическую сортировку графа;
- алгоритмы определения экстремальных циклов.

Уметь: - строить символический образ динамической системы

- размещать и обрабатывать большие графы в компьютере;
- строить окрестность цепно-рекуррентного множества динамической системы;
- применять на практике методы и алгоритмы теории графов;
- строить аттракторы и их области притяжения;
- найти расширенный спектр усреднения функции;
- находить спектр Морса;
- применять численные методы для решения практических задач;

Владеть: методами и алгоритмами решения задач нелинейных систем дифференциальных уравнений; техникой применения методов теории графов для решения задач качественной теории динамических систем. методами решения прикладных задач.

4. Формат обучения- очный

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 5 з.е., в том числе 108 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (аудиторная нагрузка), 108 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

Общая трудоемкость дисциплины составляет:

зачетных единиц -3

академических часов-108

лекций - 36

семинары –36 часа

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

6.1. Структура дисциплины (модуля) по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

ММ					
Наименование разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Номинальные трудозатраты обучающегося			Всего академических часов	Форма текущего контроля успеваемости (наименование)
	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы		Самостоятельная работа обучающегося, академические часы		
	Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*			
Построение символического образа, алгоритмы теории графов	9	9	9	27	Компьютерные программы
Локализация цепно-рекуррентного множества, топологическая сортировка графа	9	9	9	27	Компьютерные программы
Построение инвариантных мер динамической системы, потоки на графе	9	9	9	27	Компьютерные программы
Спектр усреднения функции, вычисление спектра. Экстремальные циклы	9	9	9	27	Компьютерные программы

на графе.				
Итого			108	
<i>Зачет</i>				Компьютерные программы

6.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1.	Построение символического образа, алгоритмы теории графов	Определение символического образа дискретной динамической системы. Построение образа ячейки. Нумерация ячеек и вычисление номера ячейки, в которой лежит точка. Хранение ориентированного графа в компьютере. Возвратные вершины графа, сильные компоненты и алгоритмы вычисления сильных компонент.
2.	Локализация цепно-рекуррентного множества, топологическая сортировка графа	Окрестность цепно-рекуррентного множества и сильные компоненты символического множества. Алгоритм локализации цепно-рекуррентного множества и его компьютерная реализация. Аттрактор и его область притяжения динамической системы и символического образа. Аттракторы и фильтрация динамической системы и символического образа. Топологическая сортировка графа, каноническая нумерация вершин и матрица допустимых переходов.
3	Построение инвариантных мер динамической системы, потоки на графе	Инвариантные меры динамической системы и потоки на символическом образе. Теорема об аппроксимации инвариантных мер потоками. Вычисление инвариантных мер динамической системы. Алгоритм балансировки и его компьютерная реализация. Инвариантная мера максимальной энтропии и ее вычисление.
4	Спектр усреднения функции, вычисление спектра. Экстремальные циклы на графе.	Усреднение функции над псевдотраекторией. Определение спектра усреднения функции. Функции на графе и усреднение на символическом образе, спектр усреднения на графе. Теорема связи усреднений на символическом образе и спектром усреднения функции над динамической системой. Экстремальные циклы на символическом образе и алгоритм вычисления экстремальных циклов и усреднения на них. Вычисление спектра усреднения функции.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

на лекциях: контрольный опрос по пройденному материалу;

на семинарах: выборочная проверка компьютерных программ.

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

1 Задать ориентированный граф и записать его матрицу допустимых переходов. Найти возвратные вершины графа.

2 Построить символический образ отображения Жюлиа.

- 3 Найти сильные компоненты символического множества и построить окрестность цепно-рекуррентного множества.
- 4 Осуществить топологическую сортировку ориентированного графа и задать каноническую нумерацию.
- 5 Вычислить поток методом балансировки.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

К зачету должны быть представлены компьютерные программы:

1. Построение символического образа.
2. Локализации цепно-рекуррентного множества.
3. Топологическая сортировка ориентированного графа и каноническая нумерация.
4. Построение аттрактора и его области притяжения.
5. Построение фильтрации.
6. Вычисление потока методом балансировки.
7. Построение меры максимальной энтропии.
8. Вычисление экстремального цикла на графе.
9. Вычисление спектра усреднения функции.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)				
Оценка	2	3	4	5
РО и соответствующие виды оценочных средств				
Знания (виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические контрольные задания, написание и защита рефератов на заданную тему и т.п.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и т.п.)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

- для зачета

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)	
Оценка	
РО и соответствующие	Не зачтено
	Зачтено

виды оценочных средств				
Знания (виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические контрольные задания, написание и защита рефератов на заданную тему и т.п.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и т.п.)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

- **Перечень основной и дополнительной литературы** (учебники и учебно-методические пособия),

а) основная литература:

1. Осипенко Г.С., Ампилова Н.Б. Введение в символический анализ динамических систем. Издательство С.-Петербургского университета, 2005, 237 с.
2. Р. Седжвик. Фундаментальные алгоритмы на SC^{++} . Алгоритмы на графах, ООО ДиаСофтЮП, Ст-Петербургб 2002. М.: «Наука», 1965. -279 с.
3. Томас Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн, Алгоритмы: построение и анализ, изд. Вильямс, Москва, 2011.

б) дополнительная литература:

1. George Osipenko. Dynamical systems, Graphs, and Algorithms. Lectures Notes in Mathematics, 1889, Springer, Berlin, 2007.
2. M. Sharir. A strong-connectivity algorithm and its applications to data flow analysis. Computers and Mathematics with Applications 7(1):67–72, 1981.
3. V. Avrutin, P. Levi, V. Schanz, D. Fundinger, and G. Osipenko, Investigation of dynamical systems using symbolic images: efficient implementation and applications. International J. of Bifurcation and Chaos. v. 16 (2006), no. 12, 3451-3496.

в) Интернет-ресурсы:

1. Journals of American Mathematical Society – <http://www.ams.org/journals/>
2. Journal of the London Mathematical Society – <http://www.jlms.oxfordjournals.org/>

Описание материально-технического обеспечения.

- библиотека Филиала МГУ в г. Севастополе;
- лекционные аудитории, снабжённые мультимедийными средствами для демонстрации презентаций;
- компьютерные классы с доступом к Интернет-ресурсам (вкл. ресурсы МГУ) с любого компьютера. Каждому студенту в компьютерном классе должен определяться индивидуальный профиль, дающий возможность сохранять выполненные задания на практических (семинарское) занятиях (в часы самостоятельной работы) до экзамена.

9. Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в общей характеристике ОПОП.

10. Язык преподавания- русский

11. Преподаватели: Осипенко Г. С.

12. Автор программы: Осипенко Г. С.