

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Костромской государственной университет»

(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретные математические модели

Направление подготовки – **01.04.02 «Прикладная математика и информатика»**

Направленность «**Математическое моделирование и программирование**»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

**Кострома
2024**

Рабочая программа дисциплины Дискретные математические модели по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, направленность Математическое моделирование и программирование разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, приказ №13 от 10 января 2018 г.

Разработал:  Секованов Валерий Сергеевич, профессор, д.п.н., к.ф.-м.н.

Рецензент:  Благовещенский Владимир Валерьевич, д. ф.-м. н, профессор КГУ

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий

Протокол заседания кафедры №12 от 22 мая 2019 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики и информационных технологий

 Секованов Валерий Сергеевич, профессор, д.п.н., к.ф.-м.н.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий

Протокол заседания кафедры №_6_ от __14.05.2024 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики и информационных технологий

_Ивков В.А._____ _к.э.н., доцент_(ФИО), ученая степень, ученое звание

подпись

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Исторически сложилось, что в нашей стране изучение дискретных и нелинейных математических моделей только начинают проникать в высшее образование. Прежде всего, мы имеем в виду применение дискретных динамических систем при создании математических моделей.

Изучение дисциплины «Дискретные математические модели» (Б1.О.09) важно для магистров направления подготовки «Прикладная математика и информатика», поскольку имеет многочисленные приложения в различных областях знаний, что положительно влияет на развитие общепрофессиональных и профессиональных компетенций магистров.

При изучении дисциплины «Дискретные математические модели» формируется общепрофессиональная компетенция:

Цель изучения дисциплины: «Дискретные математические модели» – развить у магистров способность использовать полученные знания в области прикладной математики и информатики и научить их разрабатывать математико-информационные модели.

Задачи дисциплины:

- изучить основы дискретных динамических систем;
- установить связь между нелинейными дискретными и непрерывными динамическими системами;
- привести примеры нелинейных математических моделей в проектной и производственно-технологической деятельности;
- выработать практические навыки использования методов дискретных динамических систем при создании математических моделей с помощью ИКТ.

Данный курс носит прикладной характер. В связи с этим для его успешного освоения магистру необходимо владеть одним из языков программирования высокого уровня и уметь работать с математическим пакетом. Выбор языка, системы программирования и мат-пакета определяется преподавателем.

Дисциплина «Дискретные математические модели» относится к Блоку 1 (обязательная часть) профессионального цикла. В отношении технологического содержания она дополняет дисциплину «Теория устойчивости», «Современные проблемы прикладной математики и информатики». В отношении класса решаемых задач она находится в одном ряду с дисциплиной «Непрерывные математические модели».

Магистры, завершившие изучение дисциплины «Дискретные математические модели» должны знать:

- применения нелинейной динамики в различных областях и дисциплинах;
- типы задач, которые решаются нелинейной динамикой;
- что такое аттрактор, бассейн притяжения, циклическая точка;
- что такое дискретная и непрерывная математическая модель, хаос, фрактал;

– элементы компьютерной графики.

Магистры, завершившие изучение дисциплины «Дискретные математические модели» должны уметь:

- решать вычислительные задачи с помощью математических методов и компьютерных экспериментов;
- итерировать функции вещественной и комплексной переменных, решать дифференциальные уравнения для построения математических моделей;
- строить фазовые портреты, графики итераций функций и диаграммы Ламерея с помощью ИКТ;
- решать уравнения с помощью метода итераций;
- создавать дискретные математические модели различных объектов и явлений.

Магистры, завершившие изучение дисциплины «Дискретные математические модели» должны владеть:

- математическими методами нелинейной динамики, включая методы дискретных динамических систем;
- компьютерными технологиями, включая программирование и компьютерную математику;
- методами фрактального анализа.

Магистры, завершившие изучение дисциплины «Дискретные математические модели» должны освоить индикаторы компетенции ОПК3: ОПК3.1, ОПК3.2, ОПК3.3, с помощью которых формируется компетенция ОПК3: способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности.

Индикаторы компетенции ОПК-3:

ОПК-3.1.

Знать: технологии разработки и анализа математических моделей в профессиональной деятельности

ОПК-3.2.

Уметь: разрабатывать математические модели и проводить их анализ

ОПК-3.3.

Иметь навыки: построения математических моделей в области профессиональной деятельности.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

«Дискретные математические модели»

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Освоить индикаторы ОПК-3:

ОПК-3.1.

Знать: технологии разработки и анализа математических моделей в профессиональной деятельности

ОПК-3.2.

Уметь: разрабатывать математические модели и проводить их анализ

ОПК-3.3.

Иметь навыки: построения математических моделей в области профессиональной деятельности. На базе ОПК-3.1 – ОПК-3.3

обучающийся должен освоить компетенцию ОПК-3: способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина по «Дискретные математические модели» изучается в блоке (блок 1, обязательная часть учебного плана) в первом семестре. Для изучения дисциплины «Дискретные математические модели» необходимы знания, умения и навыки, формируемые изучаемыми магистрами, изучаемыми в первом семестре дисциплинами «Современные компьютерные технологии», «Теория устойчивости», «Современные проблемы прикладной математики информатики».

Изучение дисциплины «Дискретные математические модели» является основой для освоения последующих дисциплин: «Непрерывные математические модели», «Квазилинейное и фрактальное моделирование», практики «Научно-исследовательская работа».

Дисциплина «Дискретные математические модели» интегрирует с дисциплинами «Распределенные вычисления на кластере», «Разработка баз данных», «Теория устойчивости», «Непрерывные математические модели». Данная интеграция включает в себя логическую и содержательную взаимосвязь, поскольку при ее изучении используются как математические методы, так и ИКТ.

Компетенция ОПК-3 дополнительно формируется дисциплиной «Непрерывные математические модели», «Теория игр и исследование операций», практикой «Научно-исследовательская работа», защитой выпускной квалификационной работой, сдачей государственного экзамена.

4. Объем дисциплины

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3		
Общая трудоемкость в часах	108		
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	24		
Лекции	16		

Практические занятия	8		
Лабораторные занятия	–		
Самостоятельная работа в часах	84		
Форма промежуточной аттестации	зачет		

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Лекции	16		
Практические занятия	8		
Лабораторные занятия	–		
Консультации	–		
Зачет/зачеты			
Экзамен/экзамены			
Курсовые работы			
Курсовые проекты			
Всего	24		

5. Содержание дисциплины по выбору «Дискретные математические модели», структурированное по темам, с указанием количества часов и видов занятий

5.1. Тематический план дисциплины «Дискретные математические модели»

№ п/п	Наименование темы	Всего з.е./ час.	Аудиторные занятия			Самостоятельная
			Всего	Лекции	Практич.	
1	Понятие дискретной и математической модели	0,33/12	2	2	–	10
2	Периодические точки, циклы, орбиты, аттракторы	0,47/17	2	2	–	15
3	Примеры дискретных и математических моделей в биологии	0,53/19	4	2	2	15
4	Примеры дискретных и математических моделей в экономике	0,33/12	2	2	–	10
5	Вычисление константы Фейгенбаума	0,44/16	4	2	2	12
6	Понятие хаоса и примеры хаотических отображений	0,44/16	2	2	–	14
7	Комплексные дискретные и математические модели	0,22/8	4	2	2	4
8	Множества Жюлиа и множество Мандельброта	0,22/8	4	2	2	4

ИТОГО:	108	24	16	8	84
---------------	------------	-----------	-----------	----------	-----------

5.2. Содержание:

Программа дисциплины «Дискретные математические модели»

ТЕМА 1. Понятие дискретной и математической модели. Дается понятие дискретной и математической модели. Приводятся примеры.

ТЕМА 2. Периодические точки, циклы, орбиты, аттракторы. Даются понятия периодических точек, орбиты точки, аттрактора. Приводятся примеры циклических отображений.

ТЕМА 3. Примеры дискретных и математических моделей в биологии. Дается понятие о динамике Ферхюльста, строится математическая модель развития популяций.

ТЕМА 4. Примеры дискретных и математических моделей в экономике. Указываются дискретные и математические модели в экономике при исследовании роста капитала, роста цен и т.д.

ТЕМА 5. Вычисление константы Фейгенбаума. Дается понятие унимодального отображения и строится алгоритм вычисления константы Фейгенбаума.

ТЕМА 6. Понятие хаоса и примеры хаотических отображений. Дается определение хаоса по Девани. Приводится пример хаотического отображения – тентообразной функции на множестве Кантора.

Тема 7. Комплексные дискретные и математические модели. Рассматриваются итерированные функции в комплексной плоскости. Переносится метод Ньютона в комплексную плоскость.

Тема 8. Множества Жюлиа и множество Мандельброта. Даются определения множества Жюлиа и множества Мандельброта и алгоритмы их построения на компьютере. Исследуются их математические свойства и приводятся примеры их использования при математическом моделировании.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине «Дискретные математические модели»

№		Методические	Формы
---	--	--------------	-------

	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	рекомендации по выполнению задания	контроля
1	Понятие дискретной и математической модели	Изучение теоретического материала. Принципы дидактики	8	Используйте литературу [1], [4]	Устный опрос
2	Периодические точки, циклы, орбиты, аттракторы	Изучение литературы, составление компьютерных программ. Методы дидактики	10	Используйте литературу [2], [5]	Реферат
3	Примеры дискретных и математических моделей в биологии	Изучение литературы, составление компьютерных программ, решение задач. Формы обучения.	10	Используйте литературу [2], [5]	Индивидуальное собеседование, проверка домашних заданий, контрольная работа
4	Примеры дискретных и математических моделей в экономике	Изучение литературы, составление компьютерных программ. Типы лекций.	12	Используйте литературу [2], [5]	Индивидуальное собеседование, проверка домашних заданий
5	Вычисление константы Фейгенбаума	Изучение литературы, разработка индивидуального проекта. Что такое тетрадная форма обучения.	16	Используйте литературу [3], [4]	Индивидуальное собеседование, тестирование экспертной системы
6	Понятие хаоса и примеры хаотических	Изучение литературы, составление компьютерных	10	Используйте литературу	Коллоквиум

	отображений	программ. Характеристика проблемной лекции.		[3], [6]	
7	Комплексные дискретные и математические модели	Анализ сайтов. Характеристика дистанционного обучения	8	Используйте литературу [4], [7]	реферат
8	Множества Жюлиа и множество Мандельброта	Разработка алгоритма построения множества Мандельброта. Характеристика средств обучения.	10	Используйте литературу [1], [4]	Индивидуальное собеседование, проверка домашних заданий, контрольная работа

6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ

Тематика курсовых работ

1. Построение множеств Жюлиа полиномов Чебышева.
2. Вычисление константы Фейгенбаума некоторых рациональных функций.
3. Приложения теории катастроф в физике.
4. Преобразование пекаря.
5. Преобразование ЭНО.

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная:

1. Секованов В. С. Элементы теории фрактальных множеств: учебное пособие. 5-е издание. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 248 с.

2. Секованов В. С. Что такое фрактальная геометрия? – М.: ЛЕНАНД, 2016. – 272 с. (Синергетика: от прошлого к будущему. №75; науку ВСЕМ! Шедевры научно-популярной литературы (физика). №114.).

3. Секованов В. С. Элементы теории дискретных динамических систем: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 180 с.

4. Бабенко А. С. Секованов В. С. Введение в нелинейную динамику: учебно-методич. пособие. – Кострома: КГУ им. Н. А. Некрасова, 2010. – 60 с.

5. Бабенко А. С. Непрерывные математические модели: учебно-методич. пособие. – Кострома: КГУ им. Н. А. Некрасова, 2013. – 52 с.

б) дополнительная:

6. Секованов В.С. Фрактальная геометрия. Преподавание, задачи, алгоритмы, синергетика, эстетика, приложения: Учебное пособие. – СПб:Издательство «Лань», 2019 г. –180 с.

7. Секованов В.С. Формирование креативной личности студента вуза при обучении математике на основе новых информационных технологий. Кострома: КГУ им. Н. А. Некрасова 2004. – 231с.

8. Секованов В.С. Методическая система формирования креативности студента университета в процессе обучения фрактальной геометрии. – Кострома: КГУ им. Н. А. Некрасова, 2006. – 279 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс],

URL:<http://vsegost.com/>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>

2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>

3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория 228Е для лекционных, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оборудование: посадочные места 16, рабочее место преподавателя. Имеется мультимедиа – компьютер (переносной) с проектором. Установлено 16 компьютеров.

Аудитория 227Е для лекционных, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оборудование: посадочные места 15, рабочее место преподавателя. Имеется мультимедиа – компьютер (переносной) с проектором. Установлено 15 компьютеров.

Лицензионное программное обеспечение:

Windows 8 Pro лицензия 01802000875623 постоянная 1-шт.; LibreOffice 5.0, лицензия GNU LGPL; Microsoft Visual Studio 2013, лицензия; PTC MathCad

Prime 1.0, лицензия; Java SE 1.8, лицензия GNU LGPL; PascalABC.NET, лицензия GNU LGPL;

Свободно распространяемое программное обеспечение:

Языки программирования C#, Turbo Pascal -8, математический пакет Mathad -14, офисный пакет.