

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Костромской государственной университет»

(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Многоэтапные математико-информационные задания

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

Направленность «**Математическое моделирование и программирование**»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

**Кострома
2024**

Рабочая программа дисциплины Многоэтапные математико-информационные задания 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

Изучение дисциплины «Многоэтапные математико-информационные задания» (часть, формируемая участниками образовательных отношений) важно для магистров направления подготовки «Прикладная математика и информатика», поскольку с помощью ее формируются профессиональные компетенции, нацеленные на работу в вузе (школе) в качестве преподавателя (учителя) математики и информатики и руководителя разработки программного обеспечения.

При изучении дисциплины «Многоэтапные математико-информационные задания» (ММИЗ) формируются общепрофессиональные компетенции:

ПК-1. Способен к разработке научно-методических и учебно-методических материалов, обеспечивающих реализацию программ профессионального обучения, СПО или ДПО;

и индикаторы компетенции ПК-1:

ПК-1.1.

Знать: основные стандарты профессионального образования и требования к разработке научно-методических и учебно-методических материалов

ПК-1.2.

Уметь: разрабатывать научно-методические и учебно-методические материалы для реализации программ профессионального обучения в области информатики и математики

ПК-1.3.

Иметь навыки: разработки научно-методических и учебно-методических материалов для применения в профессиональной деятельности.

ПК-3. Способен к руководству научно-исследовательской, проектной, учебно-профессиональной и иной деятельностью обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры или ДПП;

Индикаторы ПК-3:

ПК-3.1.

Знать: основные требования и технологии научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности обучающихся по программам бакалавриата, специалитета или ДПП

ПК-3.2.

Уметь: руководить научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельностью обучающихся

ПК-3.3.

Иметь навыки: руководства учебно-профессиональной деятельностью обучающихся

Магистры углубленно изучают непрерывные и дискретные динамические, реализуют новые математические методы и знакомятся с идеями синергетики – нового бурно развивающегося научного направления.

При изучении выше указанной дисциплины магистры в рамках многоэтапных математико-информационных заданий знакомятся с одним из универсальных методов решения различных задач (исследование аттракторов нелинейных отображений, исследование фракталов и хаоса в динамических системах, создание математических моделей и др.), что положительно влияет на развитие их общекультурных компетенций и профессиональных компетенций. Парадигма изучения дисциплины «Многоэтапные математико-информационные задания» возникла в связи с потребностью решения различных задач производственно-технологической деятельности. Она основана на идее создания математической модели объекта природы, процесса деятельности с использованием ИКТ. Это позволит будущему специалисту в области прикладной математики и информатики сконцентрироваться на изучении и использовании математических методов и ИКТ, которые при исследовании играют равноправную роль (аттрактор преобразования Эно, аттрактор Лоренца, компьютерный эксперимент, компьютерная модель и др.).

Цель изучения дисциплины: «Многоэтапные математико-информационные задания» – изучать дисциплины в рамках многоэтапных математико-информационных заданий.

Задачи изучения дисциплины:

- познакомиться с понятием «Многоэтапные математико-информационные задания»;
- познакомиться с многоэтапными математико-информационными заданиями «Динамика Ферхюльста», «Множества Жюлиа и множества Мандельброта»;
- разработать многоэтапные математико-информационные задания «Константы Фейгенбаума», «Нелинейные преобразования»; «Странные аттракторы».
- выработать практические навыки использования ММИЗ при изучении студентами и школьниками математики и информатики.

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 матпакета определяется преподавателем.

Дисциплина «Многоэтапное математико-информационное задание» изучается в «Современные проблемы прикладной математики и информатики». В отношении класса решаемых задач она находится в одном ряду с дисциплинами «Теория игр и исследование операций», «Квазилинейное и фрактальное моделирование».

Магистры, завершившие изучение дисциплины «Многоэтапное математико-информационное задание» должны знать:

- что такое Многоэтапное математико-информационное задание;
- темы, которые эффективно изучать с помощью ММИЗ;
- разработанные ММИЗ;
- основы синергетики и нелинейной динамики;
- элементы компьютерной графики.

Магистры, завершившие изучение дисциплины «Многоэтапное математико-информационное задание» должны уметь:

- изучать теорию бифуркаций в рамках ММИЗ;
- изучать итерированные функции вещественной и комплексной переменных в рамках ММИЗ
- изучать в рамках ММИЗ дифференциальные уравнения для построения математических моделей;
- строить в рамках ММИЗ фазовые портреты, графики итераций функций и диаграммы Ламерея с помощью ИКТ;
- используя в рамках ММИЗ новые математические методы создавать математические модели различных объектов и явлений.

Магистры, завершившие изучение дисциплины «Многоэтапные математико-информационные задания» должны владеть при выполнении ММИЗ:

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

Магистры, завершившие изучение дисциплины «Многоэтапные математико-информационные задания» должны освоить индикаторы компетенции ПК-1: ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, с помощью которых формируется компетенция ПК-1: способен к разработке научно-методических и учебно-методических материалов, обеспечивающих реализацию программ профессионального обучения, СПО или ДПО.

Индикаторы компетенции ПК-1:

ПК-1.1.

Знать: основные стандарты профессионального образования и требования к разработке научно-методических и учебно-методических материалов

ПК-1.2.

Уметь: разрабатывать научно-методические и учебно-методические материалы для реализации программ профессионального обучения в области информатики и математики

ПК-1.3.

Иметь навыки: разработки научно-методических и учебно-методических материалов для применения в профессиональной деятельности.

Магистры, завершившие изучение дисциплины «Многоэтапное математико-информационное задание» должны освоить индикаторы компетенции ПК-3: ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, с помощью которых формируется компетенция ПК-3: способен к руководству научно-исследовательской, проектной, учебно-профессиональной и иной деятельностью обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры или ДПП.

Индикаторы компетенции ПК-3:

ПК-3.1.

Знать: основные требования и технологии научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности обучающихся по программам бакалавриата, специалитета или ДПП

ПК-3.2.

Уметь: руководить научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельностью обучающихся

ПК-3.3.

Иметь навыки: руководства учебно-профессиональной деятельностью обучающихся

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

«Многоэтапное математико-информационное задание»:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
сформировать индикаторы компетенций ПК-1 и ПК-3:

На базе ПК-1.1 – ПК-1.3 и ПК-3.1 – ПК- 3.3 обучающийся должен освоить компетенцию ПК-1: способен к разработке научно-методических и учебно-методических материалов, обеспечивающих реализацию программ профессионального обучения, СПО или ДПО и компетенцию ПК-3:

способен к руководству научно-исследовательской, проектной, учебно-профессиональной и иной деятельностью обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры или ДПП

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина по «Многоэтапные математико-информационные задания» изучается в части, формируемой участниками образовательных отношений в третьем семестре. Для изучения дисциплины «Многоэтапные математико-информационные задания» необходимы знания, умения и навыки, формируемые изучаемыми магистрами, в первом семестре дисциплинами, «Теория устойчивости», «Современные проблемы прикладной математики информатики», «Дискретные математические модели».

Изучение дисциплины «Многоэтапные математико-информационные задания» является основой для освоения дисциплины: «Квазилинейное и фрактальное моделирование», практики «Научно-исследовательская работа».

Дисциплина «Многоэтапные математико-информационные задания» 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.

Компетенции ПК-1 и ПК-3 дополнительно формируются дисциплинами: «Разработка программного обеспечения в науке и образовании», «Методика разработки онлайн-курса», «Разработка учебного цифрового контента», «Медиатехнологии в образовании», «Тетрадная форма обучения», «Педагогическая практика».

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	5		
Общая трудоемкость в часах	180		
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	62		
Лекции	30		
Практические занятия	16		
Лабораторные занятия	16		
Самостоятельная работа в часах	82		
Форма промежуточной аттестации	экзамен (36)		

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Лекции	30		

Практические занятия	16		
Лабораторные занятия	16		
Консультации			
Зачет/зачеты			
Экзамен/экзамены			
Курсовые работы			
Курсовые проекты			
Всего	62		

5. Содержание дисциплины «Многоэтапные математико-информационные задания», структурированное по темам, с указанием количества часов и видов занятий

5.1. Тематический план дисциплины «Нелинейная динамика»

№ п/п	Наименование темы	Всего з.е./ч	Аудиторные занятия			Самостоят. работа	
			Всего	Лекции	Прак т.		Лабо р.
1	Что такое многоэтапное математическое задание?	0.39/14	6	2	2	2	8
2	Что такое многоэтапное математическое задание (ММИЗ)?	0.44/16	6	2	2	2	10
3	Примеры ММИЗ из области нелинейной динамики	0.44/16	6	2	2	2	10
4	Примеры ММИЗ из области голоморфной динамики	0.72/26	8	4	2	2	18
5	Разработка ММИЗ из области синергетики	0.67/24	8	3	3	2	16
6	Разработка ММИЗ с использованием компьютерной графики	0.67/24	6	3	1	2	18
7	Разработка ММИЗ, как	0,88/31	13	9	2	2	18

	средство развития креативности обучаемых						
8	Выполнение ММИЗ, как средство развития креативности обучаемых в рамках тетрады	0,81/29	9	5	2	2	20
	ИТОГО:	180	62	30	16	16	118

5.2. Содержание:

Тема 1. Что такое многоэтапное математическое задание?
 Определяется многоэтапное математическое задание

Тема 2. Что такое многоэтапное математико-информационное задание? Определяется многоэтапное математико-информационное задание.

Тема 3. Примеры ММИЗ из области нелинейной динамики. ММИЗ «Динамика Ферхюльста».

Тема 4. Примеры ММИЗ из области голоморфной динамики.
 ММИЗ «Структура неподвижных точек полинома второй степени».

Тема 5. Разработка ММИЗ из области синергетики. ММИЗ «Развитие роста популяций».

Тема 6. Разработка ММИЗ с использованием компьютерной графики.

ММИЗ «Эстетика фрактальной геометрии».

Тема 7. Разработка ММИЗ, как средство развития креативности обучаемых.

Развитие гибкости мышления, интуиции, критичности мышления при разработке ММИЗ.

Тема 8. Выполнение ММИЗ, как средство развития креативности обучаемых в рамках тетрады. Развитие гибкости мышления, интуиции, критичности мышления при выполнении ММИЗ в рамках тетрады.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

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

№	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Формы контроля
---	--------------------------	---------	------	---	----------------

1	Что такое многоэтапное математическое задание?	Изучение теоретического материала. Принципы дидактики	8	Используйте литературу [1], [4]	Устный опрос
2	Что такое многоэтапное математическое задание (ММИЗ)?	Изучение литературы, составление компьютерных программ. Методы дидактики	10	Используйте литературу [2], [5]	Реферат
3	Примеры ММИЗ из области нелинейной динамики	Изучение литературы, составление компьютерных программ, решение задач. Формы обучения.	10	Используйте литературу [2], [5]	Индивидуальное собеседование, проверка домашних заданий, контрольная работа
4	Примеры ММИЗ из области голоморфной динамики	Изучение литературы, составление компьютерных программ. Типы лекций.	18	Используйте литературу [2], [5]	Индивидуальное собеседование, проверка домашних заданий
5	Разработка ММИЗ из области синергетики	Изучение литературы, разработка индивидуального проекта. Что такое тетрадная форма обучения.	16	Используйте литературу [3], [4]	Индивидуальное собеседование, тестирование экспертной системы
6	Разработка ММИЗ с использованием компьютерной графики	Изучение литературы, составление компьютерных программ. Характеристика проблемной лекции.	8	Используйте литературу [3], [6]	Коллоквиум

7	Разработка ММИЗ, как средство развития креативности обучаемых	Анализ сайтов. Характеристика дистанционного обучения	10	Используйте литературу [4], [7], [8]	реферат
8	Выполнение ММИЗ, как средство развития креативности обучаемых в рамках тетрады	Разработка алгоритма построения множества Мандельброта. Характеристика средств обучения.	8	Используйте литературу [1], [4]	Индивидуальное собеседование, проверка домашних заданий, контрольная работа

6.2. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ

Тематика курсовых работ

1. Разработка ММИЗ «Множества Жюлиа полиномов Чебышева».
2. Разработка ММИЗ «Вычисление константы Фейгенбаума некоторых рациональных функций».
3. Разработка ММИЗ «Преобразование пекаря».
4. Разработка ММИЗ «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 науно-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.