

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные проблемы прикладной математики

Направление подготовки: 0.04.02 Прикладная математика и
информатика

Направленность: математическое моделирование и
программирование

Квалификация выпускника: магистр

**Кострома
2024**


Рабочая программа дисциплины Современные проблемы прикладной математики и информатики 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 «Современные проблемы прикладной математики и информатики» (блок 1, обязательная часть) важно для магистров направления подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», поскольку они знакомятся с основными проблемами прикладной математики и информатики и решают нестандартные задачи, развивая критичность мышления и мировоззрение. При изучении дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики» формируется общепрофессиональная компетенция (ОПК1): «Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики» индикаторы ОПК1:

ОПК-1.1: знать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики;

ОПК-1.2: уметь решать профессиональные задачи, используя методы фундаментальной и прикладной математики;

ОПК-1.3: иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности с применением фундаментальной и прикладной математики.

Цель изучения дисциплины: «Современные проблемы прикладной математики и информатики» – развить у магистров способность решать проблемы фундаментальной и прикладной математики.

Задачи дисциплины:

– изучить динамические системы с целью разработки математических моделей объектов и процессов для решения задачи фундаментальной математики;

– изучить динамические системы с целью разработки математических моделей объектов и процессов для решения задачи прикладной математики;

– установить связь между нелинейными дискретными и непрерывными динамическими системами;

– выработать практические навыки использования методов дискретных и непрерывных 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 по выбору «Современные проблемы прикладной математики и информатики» относится к основной части профессионального цикла. В отношении технологического содержания она дополняет дисциплину «Теория устойчивости». В отношении класса решаемых задач она находится в одном ряду с дисциплиной «Телекоммуникационные технологии и информационная безопасность».

Магистры, завершившие изучение дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики» «должны знать:

– проблемы прикладной математики и информатики;

– типы задач, которые решаются прикладной математики и информатики;

– что такое хаос, аттрактор, бассейн притяжения, циклическая точка;

– что такое дискретная и непрерывная математическая модель, хаос, фрактал;

– элементы компьютерной графики.

Магистры, завершившие изучение дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики» должны уметь:

- решать задачи фундаментальной и прикладной математики с помощью математических методов и компьютерных экспериментов;
- анализировать проблемы прикладной математики и информатики;
- анализировать фазовые портреты, графики итераций функций и диаграммы Ламерея с помощью информационных и коммуникационных технологий (ИКТ);
- анализировать современную научную литературу и научные сайты;
- создавать математические модели различных объектов и явлений.

Магистры, завершившие изучение дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики» должны владеть:

– математическими методами прикладной математики, включая методы динамических систем, теории катастроф и др.;

– компьютерными технологиями, включая программирование и компьютерную математику;

– методами теории хаоса, фрактального анализа и компьютерными технологиями.

Магистры, завершившие изучение дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики» должны освоить индикаторы компетенции ОПК1: ОПК1.1, ОПК1.2, ОПК1.3, с помощью которых формируется компетенция ОПК1:

ОПК-1.1: знать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики;

ОПК-1.2: уметь решать профессиональные задачи, используя методы фундаментальной и прикладной математики;

ОПК-1.3: иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности с применением фундаментальной и прикладной математики.

(ОПК-1): «Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики».

При изучении дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики» планируется у обучаемого развивать гибкость, критичность мышления, интуицию и способность преодолевать стереотипы мышления.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

«Современные проблемы прикладной математики и информатики»

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Освоить индикаторы ОПК1:

ОПК-1.1: знать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики;

ОПК-1.2: уметь решать профессиональные задачи, используя методы фундаментальной и прикладной математики;

ОПК-1.3: иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности с применением фундаментальной и прикладной математики.

На базе ОПК-1.1 – ОПК-1.3 обучающийся должен освоить компетенцию ОПК1 : «Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики».

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

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

Изучение дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики» является основой для освоения последующих дисциплин: «Непрерывные математические модели», «Дискретные математические модели», практики «Научно-исследовательская работа».

Дисциплина «Современные проблемы прикладной математики и информатики» интегрирует с дисциплинами «Распределенные вычисления на кластере», «Разработка баз данных», «Дискретные математические модели», «непрерывные математические модели», «Квазилинейное и фрактальное моделирование». Данная интеграция включает в себя логическую и содержательную взаимосвязь, поскольку при ее изучении используются как математические методы, так и ИКТ.

Компетенция ОПК-1 дополнительно формируется дисциплиной «Квазилинейное и фрактальное моделирование», 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	4		
Общая трудоемкость в часах	144		
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	54		
Лекции	30		
Практические занятия	16		
Лабораторные занятия	8		
Самостоятельная работа в часах	54		
Форма промежуточной аттестации	36 (экзамен)		

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Лекции	30		
Практические занятия	16		
Лабораторные занятия	8		
Консультации	2		
Зачет/зачеты	-		
Экзамен/экзамены	0,35		
Курсовые работы			
Курсовые проекты			
Всего	56,35		

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Основные проблемы прикладной математики и информатики	0,22/8	2	2	-	4
2	Понятие о катастрофе (катастрофы «Складка», «Сборка»)	0,42/15	4	4	-	7
3	Основные идеи синергетики	0,69/25	6	4	-	15
4	Фрактальные размерности и хаос	0,59/21	4	2	-	15
5	Создание моделей с помощью L-систем	0,5/18	6	-	2	10
6	Использование ИКТ при построении объектов природы и моделирования различных процессов, проведение компьютерных экспериментов	0,97/35	4	2	4	25
7	Создание математических моделей с помощью нелинейных динамических систем	0,61/22	4	2	2	14
	Итого:	144	30	16	8	90

5.2. Содержание:

Тема 1. Основные проблемы прикладной математики и информатики. Рассматриваются проблемы прикладной математики в различных областях человеческих знаний.

Тема 2. Катастрофы «Складка» и «Сборка». Дается определение катастрофы. Определяются катастрофы «Складка» и «Сборка». Приводятся примеры создания математических моделей с помощью катастроф «Складка» и «Сборка».

Тема 3. Основные идеи синергетики. Рассматриваются диссипативные системы, включающие динамические дискретные и непрерывные системы.

Тема 4. Фрактальные размерности и хаос. Вычисляются размерности самоподобия, Минковского и Хаусдорфа. Дается определение хаоса по Девани. Приводятся примеры хаотических отображений.

Тема 5. Создание моделей с помощью L-систем. Дается определение L-системы, определяются аксиомы и порождающее правило. Строятся математические модели объектов природы.

Тема 6. Использование ИКТ при построении объектов природы и моделирования различных процессов, проведение компьютерных экспериментов. Моделирование дерева, куста, снежинки. Моделирование экономических, физических и демографических процессов.

Тема 7. Создание математических моделей с помощью нелинейных динамических систем. Создание математических моделей роста капитала, развития популяций и других.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Основные проблемы прикладной математики и информатики	Изучение теоретического материала.	4	Используйте литературу [1], [4]	Устный опрос
2.	Понятие о катастрофе (катастрофы «Складка», «Сборка»)	Изучение литературы, составление компьютерных программ. Методы дидактики	7	Используйте литературу [1], [2], [6]	Реферат
3.	Основные идеи синергетики	Изучение литературы, составление компьютерных	15	Используйте литературу [2], [6]	Индивидуальное собеседование, проверка

		программ, решение задач. Формы обучения			домашних заданий, контрольная работа
4.	Фрактальные размерности и хаос	Изучение литературы, разработка индивидуального проекта. Что такое тетрадная форма обучения.	15	Используйте литературу [2], [5]	Индивидуаль ное собеседовани е, проверка домашних заданий
5.	Создание моделей с помощью L- систем	Изучение литературы, составление компьютерных программ. Характеристика проблемной лекции.	10	Используйте литературу [3], [4]	Индивидуаль ное собеседовани е, тестирование экспертной системы
6.	Использован ие ИКТ при построении объектов природы и моделирован ия различных процессов, проведение компьютерн ых эксперимент ов	Анализ сайтов. Характеристика дистанционного обучения	25	Используйте литературу [3], [6]	Коллоквиум
7.	Создание математичес ких моделей с помощью нелинейных динамически х систем	Разработка алгоритма построения множества Мандельброта. Характеристика средств обучения.	14	Используйте литературу [4], [7]	реферат

6.2. Тематика и задания для практических занятий

Тематика и задания для практических занятий

Практические занятия 1. Формулируются основные проблемы прикладной математики и информатики, проводится их анализ. Исследуются математические методы и ИКТ, необходимые для решения практических задач фундаментальной и прикладной математики.

Практические занятия 2-3. Изучаются катастрофы типа «Складка» и

типа «Сборка». Указываются приложения теории катастроф.

Практические занятия 4-5. Исследуются новые идеи синергетики, строятся математические модели, исследуются дискретные и непрерывные динамические системы.

Практическое занятие 6. Вычисляются фрактальные размерности и исследуются хаотические отображения.

Практическое занятие 7. Разработка алгоритмов для построения дерева Фейгенбаума, множеств Жюлиа, множеств Мандельброта, реализации математических моделей в области физики, экономики, биологии.

Практическое занятие 8. Разрабатываются математические модели роста капитала, развития популяций, фазовых переходов.

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

Лабораторное занятие 1. Строятся компьютерные модели объектов природы с помощью L-систем.

Даются основные понятия нелинейных динамических систем. Приводятся примеры дискретных и непрерывных динамических систем. Строятся математические модели с помощью дискретных динамических систем.

Лабораторное занятие 2-3. Использование ИКТ при построении дерева, снежинки, острова и компьютерных моделей процессов природы и общества, проведение компьютерных экспериментов при исследовании бассейнов притяжения.

Лабораторное занятие 4. Реализация математических моделей с помощью нелинейных динамических систем и ИКТ.

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. *Арнольд В. И.* Теория катастроф. –М.: Едиториал УРСС, 2004. – 128 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.