

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Факультет информационных технологий**

Согласовано

Декан ФИТ НГУ

  
М.М. Лаврентьев

«28» сентября 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ САМООРГАНИЗАЦИИ**

Научная специальность: 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Направленность (профиль): Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Форма обучения: очная

Разработчики:

профессор кафедры систем информатики ФИТ,  
доктор технических наук



В.Б. Баракнин

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ  
доктор физико-математических наук



М.М. Лаврентьев

Руководитель программы:

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,  
доктор физико-математических наук



М.М. Лаврентьев

Новосибирск 2022

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Математические модели самоорганизации»**

Дисциплина «**Математические модели самоорганизации**» реализуется в рамках программы аспирантуры по научной специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и направленности (профилю): Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ по очной форме обучения на русском языке.

Дисциплина «**Математические модели самоорганизации**» входит в блок элективных дисциплин, реализуемых в рамках программы аспирантуры и направлен на формирование знаний и умений, связанных с математическими моделями основных фундаментальных законов природы, основных принципов теории систем и системного анализа, с построением имитационных моделей, с основными принципами самоорганизации систем.

Курс необходим аспирантам, осваивающим профиль подготовки «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», поскольку в нем излагаются современные подходы к математическому моделированию, что позволит обучающимся самостоятельно строить и исследовать математические модели природных и социальных процессов и явлений.

**Перечень основных разделов дисциплины:** Теоретические основы математического моделирования в самоорганизующихся системах (признаки самоорганизующихся систем, основные модели самоорганизующихся систем, кибернетический и синергетические подходы к самоорганизации). Численные методы решения нелинейных дифференциальных уравнений, используемых при моделировании самоорганизующихся систем. Программная реализации численных алгоритмов (языки и среды программирования, вычислительные платформы).

**Общий объем дисциплины** – 3 зачетных единицы (108 часов). Из которых лекции составляют 32 часа, практические занятия 16 часов, самостоятельная работа 56 часов, консультации 2 часа.

**Правила аттестации по дисциплине.** Промежуточная аттестация по дисциплине «Математические модели самоорганизации» проводится в форме дифференцированного зачета.

## 1. Результаты освоения дисциплины

- знать математические модели основных фундаментальных законов природы,
- знать основные принципы теории систем и системного анализа,
- уметь строить имитационные модели,
- владеть основными принципами самоорганизации систем.

## 2. Трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Трудоемкость дисциплины – 3 з.е. (108 ч)

Форма промежуточной аттестации: диф.зачет.

№	Вид деятельности	Количество часов
1	Лекции, час.	32
2	Практические занятия, час.	16
3	Лабораторные занятия, час	
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	50
5	в электронной форме, час.	
6	аудиторных занятий, час.	48
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	
8	консультаций, час.	2
9	Самостоятельная работа, час.	56
10	Всего, ч	108

## 3. Содержание дисциплины

Лекции (32 ч)

Наименование темы и их содержание	Объем, час
1. Самоорганизация и синергетика	4
2. Сложные системы	4
3. Динамические системы и балансовые соотношения	4
4. Нелинейные явления. Аттракторы	4
5. Теория бифуркаций. Теория катастроф	4
6. Системы с дискретным временем	4
7. Автоколебания и предельные циклы	4
8. Топологические методы. Нейронные сети	4

## Практические занятия (16 ч)

Содержание практического занятия	Объем, час
1. Просмотр и обсуждения фильма «В поисках единства» (Тайна жизни, автоструктуры, автоволны)	2
2. Просмотр и обсуждения фильма «Что такое синергетика, кому это нужно и кто это выдержит»	2
3. Математические модели в экологии	4
4. Математические модели в биофизике	4
5. Математические модели экономической динамики	2
6. Математические модели социальной и культурной динамики	2

## Самостоятельная работа студентов (56 ч)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
1. Общие положения теории систем и системного анализа.	8
2. Математические основы моделирования сложных систем.	20
3. Математические модели в естественных науках	20
4. Математические модели в общественных науках	8

### **4. Перечень учебно-методических материалов, необходимых для изучения дисциплины (модуля)**

1. Арнольд, Владимир Игоревич. Теория катастроф / В.И. Арнольд. 3-е изд., доп. М. : Науча, 1990. 128 с. : ил. ; 20 см. ISBN 5-02-014271-9. (3 экз.)

### **5. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

2. Богданов А.А. Тектология: (Всеобщая организационная наука). В 2 кн. М.: Экономика, 1989. (2 экз.)

### **6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для реализации дисциплины Математические модели самоорганизации используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся;

3. Лаборатории;

4. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий:

- комплект лекций-презентаций по темам дисциплины;

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для аспирантов из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Перечень специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины представлен в таблице 6.1.

Специализированное программное обеспечение

Таблица 6.1

Наименование ПО	Назначение
Microsoft Visual Studio 2013	Среда разработки приложений
Eclipse Neon	Среда разработки приложений
MathWorks MATLAB R2014b	ПО для решения задач технических вычислений

## **7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **7.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

#### **Промежуточная аттестация:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математические модели самоорганизации» проводится в виде сдачи дифференцированного зачета.

Дифференцированный зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет выбирается обучающимся случайным образом. При подготовке ответа на вопросы билета не разрешается использование каких-либо источников информации. В процессе ответа

обучающегося на вопросы билета преподаватель может задавать дополнительные вопросы по темам дисциплины.

Результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

**Описание критериев и шкал оценивания результатов освоения дисциплины:**

<b>Результат освоения дисциплины</b>	<b>Критерии оценивания результатов освоения дисциплины</b>	<b>Шкала оценивания</b>
знать математические модели основных фундаментальных законов природы	<u>Вопросы диф.зачета категорий 1-2</u>  Знает математические модели основных фундаментальных законов природы и прикладных задач и успешно использует эти знания в предметной области	Отлично
	<u>Вопросы диф.зачета категорий 1-2</u>  знает математические модели основных фундаментальных законов природы	Хорошо
	<u>Вопросы диф.зачета категорий 1-2</u>  Имеет представление о математических моделях основных фундаментальных законов природы	удовлетворительно
	<u>Вопросы диф.зачета категорий 1-2</u>  Имеет фрагментарное представление о математических моделях основных фундаментальных законов природы	неудовлетворительно
знать основные принципы теории систем и системного анализа	<u>Вопросы диф.зачета категорий 1-2</u>  знает основные принципы теории систем и системного анализа и успешно применяет их в предметной области	Отлично

	<p><u>Вопросы диф.зачета</u> <u>категорий 1-2</u></p> <p>знает основные принципы теории систем и системного анализа</p>	Хорошо
	<p><u>Вопросы диф.зачета</u> <u>категорий 1-2</u></p> <p>имеет представление об основных принципах теории систем и системного анализа</p>	удовлетворительно
	<p><u>Вопросы диф.зачета</u> <u>категорий 1-2</u></p> <p>Имеет фрагментарное представление об основных принципах теории систем и системного анализа</p>	неудовлетворительно
уметь строить имитационные модели	<p><u>Вопросы диф.зачета</u> <u>категорий 1-2</u></p> <p>демонстрирует твердое умение строить имитационные модели, аргументируя полученные выводы</p>	отлично
	<p><u>Вопросы диф.зачета</u> <u>категорий 1-2</u></p> <p>демонстрирует умение строить имитационные модели</p>	хорошо
	<p><u>Вопросы диф.зачета</u> <u>категорий 1-2</u></p> <p>демонстрирует поверхностное умение строить имитационные модели</p>	удовлетворительно
	<p><u>Вопросы диф.зачета</u> <u>категорий 1-2</u></p> <p>не умеет строить имитационные модели</p>	неудовлетворительно
	<p><u>Вопросы диф.зачета</u> <u>категорий 1-2</u></p> <p>демонстрирует уверенное владение основными принципами</p>	отлично
владеть основными принципами самоорганизации систем	<p><u>Вопросы диф.зачета</u> <u>категорий 1-2</u></p> <p>демонстрирует уверенное владение основными принципами</p>	отлично

	самоорганизации систем, способен аргументировать выводы	
	<u>Вопросы диф.зачета категорий 1-2</u>  демонстрирует владение основными принципами самоорганизации систем	хорошо
	<u>Вопросы диф.зачета категорий 1-2</u>  демонстрирует неуверенное владение основными принципами самоорганизации систем	удовлетворительно
	<u>Вопросы диф.зачета категорий 1-2</u>  Не владеет принципами самоорганизации систем	неудовлетворительно

Результаты промежуточной аттестации, проводимой в форме дифференцированного зачета, определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

***Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины (оценочные материалы)***

Перечень вопросов диф.зачета, структурированный по категориям

Категория	Формулировка вопроса
Категория 1	Вопрос 1. Основные положения теории систем
	Вопрос 2. Основные положения системного анализа си.
	Вопрос 3. Динамические системы
	Вопрос 4. Балансовые соотношения
	Вопрос 5. Нелинейные явления
	Вопрос 6. Аттракторы
	Вопрос 7. Основные положения теории бифуркаций
	Вопрос 8. Основные положения теория катастроф
	Вопрос 9. Системы с дискретным временем
	Вопрос 10. Автоколебания
	Вопрос 11. Предельные циклы
	Вопрос 12. Топологические методы.
	Вопрос 13. Нейронные сети
Категория 2	Вопрос 14. Математические модели в экологии
	Вопрос 15. Математические модели в биофизике
	Вопрос 16. Математические модели экономической динамики
	Вопрос 17. Математические модели социальной динамики
	Вопрос 18. Математические модели культурной динамики