

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.23 Математическое моделирование

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль)

01.03.04 Прикладная математика

Форма обучения

очная

Год набора

2019

Красноярск 2022

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель изучения дисциплины – обучить студентов универсальным методологическим подходам, позволяющим безотносительно к конкретным областям приложений строить адекватные математические модели изучаемых объектов.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи дисциплины – ознакомить студентов с важнейшими понятиями математического моделирования и применением основных методов и приемов математического моделирования для исследования явлений различной природы (для исследования механических и физических явлений, для решения биологических, химических, экономических задач); рассмотреть базовые понятия математического моделирования; продемонстрировать основные методы и приемы решения задач.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1: Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике</b>	
ОПК-1.1: Знать математический аппарат, необходимый для решения профессиональных задач	знать основные математические модели для решения профессиональных задач.
ОПК-1.2: Уметь применять знания фундаментальной математики, естественнонаучных дисциплин для анализа и обработки результатов при решении профессиональных задач;	уметь применять полученные знания для решения прикладных задач
ОПК-1.3: Владеть навыками использования теоретических основ базовых разделов фундаментальной математики, естественнонаучных дисциплин при решении профессиональных задач;	владеть навыками применения разделов фундаментальной математики к решению практических задач.
<b>ОПК-2: Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем</b>	

ОПК-2.1: Знать основные математические модели и методы решения исследовательских и проектных задач	знать основные математические модели
ОПК-2.2: Уметь осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты.	уметь проверять адекватность математической модели
ОПК-2.3: Владеть методами оценки надежности и качества функционирования систем.	владеть методами оценки надежности математической модели
<b>ОПК-3: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</b>	
ОПК-3.1: Знать принципы работы современных информационных технологий;	знать современные информационные технологии для математического моделирования
ОПК-3.2: Уметь применять информационные технологии при решении профессиональных задач;	уметь применять информационные технологии для математического моделирования
ОПК-3.3: Использовать аналитические и научные пакеты прикладных программ для решения профессиональных задач;	владеть пакетами прикладных программ для математического моделирования

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=8560>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Определение и назначение моделирования.</b>									
	1. Классификация моделей.	1							
	2. Определение модели. Свойства моделей.	1							
	3. Классификация математических моделей.	2							
	4. Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели.			2					
	5. Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования. Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели.			2					
	6. Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации.			2					
	7. Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования.			2					

8. Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования. Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели.							3	
9. Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования. Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели.							3	
10. Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации.							3	
11. Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования.							3	
<b>2. Этапы построения математической модели</b>								
1. Обследование объекта моделирования. Концептуальная, математическая постановки задачи моделирования.	1							
2. Выбор метода решения задачи, его обоснование. Численная реализация математической модели. Проверка адекватности модели. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования.	1							
3. Обследование объекта моделирования. Концептуальная, математическая постановки задачи моделирования.			2					

4. Выбор метода решения задачи, его обоснование. Численная реализация математической модели. Проверка адекватности модели. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования.			2					
5. Обследование объекта моделирования. Концептуальная, математическая постановки задачи моделирования.							3	
6. Выбор метода решения задачи, его обоснование. Численная реализация математической модели. Проверка адекватности модели. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования.							3	
<b>3. Примеры математических моделей.</b>								
1. Статический анализ конструкций. Модель спроса - предложения.	1							
2. Динамика популяций. Модель конкуренции двух популяций. Гармонический осциллятор.	1							
3. Статический анализ конструкций. Модель спроса - предложения.			2					
4. Динамика популяций. Модель конкуренции двух популяций. Гармонический осциллятор.			2					
5. Статический анализ конструкций. Модель спроса - предложения.							3	
6. Динамика популяций. Модель конкуренции двух популяций. Гармонический осциллятор.							3	
<b>4. Структурные модели.</b>								
1. Понятие структурной модели. Способы построения структурных моделей.	1							

2. Примеры структурных моделей.	1							
3. Понятие структурной модели. Способы построения структурных моделей.			2					
4. Примеры структурных моделей.			2					
5. Понятие структурной модели. Способы построения структурных моделей.							3	
6. Примеры структурных моделей.							3	
<b>5. Моделирование в условиях неопределенности.</b>								
1. Причины появления неопределенностей и их виды. Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиций теории нечетких множеств.	1							
2. Моделирование в условиях стохастической неопределенности. Моделирование марковских случайных процессов.	1							
3. Причины появления неопределенностей и их виды. Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиций теории нечетких множеств.			2					
4. Моделирование в условиях стохастической неопределенности. Моделирование марковских случайных процессов.			2					
5. Причины появления неопределенностей и их виды. Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиций теории нечетких множеств.							3	
6. Моделирование в условиях стохастической неопределенности. Моделирование марковских случайных процессов.							3	
<b>6. Линейные и нелинейные модели.</b>								

1. Закон Гука и границы линейности. Сплошные среды и уравнения математической физики. Линейные уравнения и принцип суперпозиции. Вывод волнового уравнения из законов механики. Решение волнового уравнения методом Фурье.	1							
2. Характеристики уравнений математической физики. Решение волнового уравнения методом Д'Аламбера. Уравнения Максвелла. О классификации квазилинейных систем. Связь непрерывного и дискретного на примерах уравнения колебаний струны и уравнения Шредингера.	1							
3. Использование феноменологии при построении математических моделей. Анализ подобия и размерности. Автомодельность. Самоорганизация и структуры в нелинейных средах. О нелинейных волнах в сплошных средах.	1							
4. Иерархические модели турбулентности. Вейвлеты. Вейвлет-анализ временных колебаний. Фракталы и их применение. Нелинейные модели ДНК.	1							
5. Закон Гука и границы линейности. Сплошные среды и уравнения математической физики. Линейные уравнения и принцип суперпозиции. Вывод волнового уравнения из законов механики. Решение волнового уравнения методом Фурье.			2					
6. Характеристики уравнений математической физики. Решение волнового уравнения методом Д'Аламбера. Уравнения Максвелла. О классификации квазилинейных систем. Связь непрерывного и дискретного на примерах уравнения колебаний струны и уравнения Шредингера.			2					

7. Использование феноменологии при построении математических моделей. Анализ подобия и размерности. Автомодельность. Самоорганизация и структуры в нелинейных средах. О нелинейных волнах в сплошных средах.			2					
8. Иерархические модели турбулентности. Вейвлеты. Вейвлет-анализ временных колебаний. Фракталы и их применение. Нелинейные модели ДНК.			2					
9. Закон Гука и границы линейности. Сплошные среды и уравнения математической физики. Линейные уравнения и принцип суперпозиции. Вывод волнового уравнения из законов механики. Решение волнового уравнения методом Фурье.							3	
10. Характеристики уравнений математической физики. Решение волнового уравнения методом Д'Аламбера. Уравнения Максвелла. О классификации квазилинейных систем. Связь непрерывного и дискретного на примерах уравнения колебаний струны и уравнения Шредингера.							3	
11. Использование феноменологии при построении математических моделей. Анализ подобия и размерности. Автомодельность. Самоорганизация и структуры в нелинейных средах. О нелинейных волнах в сплошных средах.							3	
12. Иерархические модели турбулентности. Вейвлеты. Вейвлет-анализ временных колебаний. Фракталы и их применение. Нелинейные модели ДНК.							3	
<b>7. Моделирование с использованием имитационного подхода.</b>								

1. Особенности моделей, использующих имитационный подход. Имитатор системы массового обслуживания.	1							
2. Клеточные автоматы. Моделирование дислокаций в металле.	1							
3. Особенности моделей, использующих имитационный подход. Имитатор системы массового обслуживания.			2					
4. Клеточные автоматы. Моделирование дислокаций в металле.			2					
5. Особенности моделей, использующих имитационный подход. Имитатор системы массового обслуживания.							3	
6. Клеточные автоматы. Моделирование дислокаций в металле.							3	
Всего	18		36				54	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Трусов П. В. Введение в математическое моделирование: научное издание(Москва: Интермет Инжиниринг).
2. Бордовский Г. А., Кондратьев А. С., Чоудери А. Д. Р. Физические основы математического моделирования: учебное пособие для студентов физико-математических специальностей вузов(Москва: Академия).
3. Зарубин В. С. Моделирование: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению "Информатика и вычислительная техника" : доп. Учебно-методическим объединением вузов по унив. политехническому образованию(Москва: Академия).
4. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий: монография(Москва: АВОК-Пресс).
5. Мажукин В. И., Королева О. Н. Математическое моделирование в экономике: Части 1-2: учебное пособие для вузов по направлению 521500 - Менеджмент : допущено Министерством образования РФ (Москва: Флинта).
6. Мажукин В. И., Королева О. Н. Математическое моделирование в экономике: Часть 3: учебное пособие для вузов по направлению 521500 - Менеджмент : допущено Министерством образования РФ(Москва: Флинта).
7. Кундышева Е. С., Сулаков Б. А. Математические методы и модели в экономике: Учебник для бакалавров(Москва: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К").

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Методика проведения занятий допускает использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), обеспеченных соответствующим программным обеспечением, предлагается применение вычислительной техники и стандартных пакетов прикладных программ (MS Office, MathCad, MathLab и др.).

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Наличие электронно-библиотечной системы (электронной библиотеки) и электронной информационно-образовательной среды СФУ, которые обеспечивают возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, как на территории СФУ, так и вне университета.

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Методика проведения занятий допускает как использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), так и классические аудиторные занятия, обеспечиваемые стандартными материально-техническими средствами.