

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

Б1.О.02 Математические методы и модели

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

09.04.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль)

09.04.03.04 Прикладная информатика в металлургии

Форма обучения

очная

Год набора

2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

кандидат физико-математических наук, Доцент кафедры ФЕО, Осипов

В.В.

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель дисциплины – обеспечить базовые знания о современных технологиях построения и исследования математических моделей различных систем (в том числе и с участием человека), выработать практические навыки декомпозиции, абстрагирования при решении задач в различных областях профессиональной деятельности. Подготовить к самостоятельному изучению дополнительного материала.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Основной задачей изучения дисциплины «Математическое моделирование» является формирование у студента компетенций, определенных основной образовательной программой и задачами профессиональной деятельности, указанными в ФГОС ВО по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика».

### 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 самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;</b>	
ОПК-1.1: Знать математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	
ОПК-1.2: Уметь решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний	

ОПК-1.3: Владеть способностью самостоятельно при-обретать, развивать и применять математиче-ские, естественнонаучные, социально-экономические и	
профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том чис-ле в новой или незнакомой среде и в междис-циплинарном контексте	
<b>ОПК-4: Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований;</b>	
ОПК-4.1: Знать новые научные принципы и методы ис-следований	
ОПК-4.2: Уметь применять на практике новые научные принципы и методы исследований	
ОПК-4.3: Владеть способностью применять на практике новые научные принципы и методы исследований	
<b>ОПК-7: Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами;</b>	

<p>ОПК-7.1: Знать логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные</p>	
<p>методы принятия решений</p>	
<p>ОПК-7.2: Уметь осуществлять методологическое обоснование научного исследования</p>	
<p>ОПК-7.3: Владеть способностью использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами</p>	
<p><b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</b></p>	
<p>УК-1.1: Знать: процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения</p>	
<p>УК-1.2: Уметь: принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий</p>	

УК-1.3: Владеть: методами	
установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях	

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

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,33 (48)</b>	
занятия лекционного типа	0,44 (16)	
практические занятия	0,89 (32)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,67 (96)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 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. Простейшие математические модели и основы математического моделирования.</b>									
	1. Элементарные математические модели. Фундаментальные законы природы. Вариационные принципы. Применение аналогий при построении математических моделей. Нелинейность математических моделей. Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы. Универсальность математических моделей. Примеры иерархии математических моделей.	4							
	2. Задача о математическом маятнике. Движение математического маятника вблизи устойчивого и неустойчивого положений равновесия. Точное решение задачи о математическом маятнике			4					



3. Динамика точки переменной массы. Дифференциальное уравнение движения материальной точки переменной массы. Уравнение Циолковского.			4					
4.							24	
<b>2. Классификация математических моделей.</b>								

<p>1. Различные подходы к классификации. Доминантный признак. Предметная область и математический аппарат. Роль классификации в методологии математического моделирования.</p> <p>Функциональные и структурные модели. Различные подходы к выбору подсистем. Роль декомпозиции. Элементарный уровень декомпозиции и бесструктурные элементы. Модель черного ящика, системы типа «вход – выход». Связь структурных и функциональных моделей. Дискретные и непрерывные модели. Предельные переходы: континуализация и дискретизация моделей. Примеры: простейшая модель рекламной компании, переход к вычислительным алгоритмам. Модель излучения черного тела. Динамические и статические модели. Непрерывные динамические модели. Зависимость от предыстории, «память» системы, время релаксации. Квазистатическое приближение. Статические модели. Детерминированные и стохастические модели. Реальные системы, их модели и ограниченность детерминированного описания. Недоопределенные модели и стохастический метод описания. Модели случайных воздействий: винеровские процессы и белый шум. Линейные и нелинейные модели. Линейные модели в <math>N</math> – мерном пространстве состояний. Матрицы простой структуры, процедуре диагонализации как коррекция декомпозиции. Переход к нормальным координатам. Блочнo-диагональные матрицы, жорданова клетка. Метод матричных функций Грина. Нелинейные модели, стандартная процедура линеаризации, опорное решение. Статистическая линеаризация.</p>	4							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

2. Построение и исследование детерминированной модели.			4					
3. Построение и исследование математической модели RC-цепи.			4					
4.							24	
<b>3. Получение математических моделей.</b>								
1. Концептуальная постановка задачи. Построение математической модели. Этапы построения математической модели. Формулировка законов, связывающих основные объекты модели. Исследование математической задачи, к которой привела математическая модель. Критерий практики. Последующий анализ модели (накопление данных об изучаемых явлениях и модернизация математической модели).	4							
2. Задачи на составление уравнений.			4					
3. Задача Кеплера. Законы Кеплера.			4					
4.							24	
<b>4. Моделирование и анализ случайных процессов и случайных последовательностей.</b>								

1. Моделирование случайных событий и дискретных случайных величин. Моделирование независимых и зависимых, несовместных и несовместных событий. Моделирование цепей Маркова. Общий метод моделирования зависимых и независимых случайных величин. Моделирование непрерывных случайных величин. Общие методы: метод обратной (квантильной) функции, метод суперпозиции, метод отбора (метод Неймана). Частные методы: реализация нормального и колоколообразного распределений. Усечение законов распределения: необходимость усечения, учет особенностей моделируемой задачи при определении закона распределения после усечения. Моделирование случайных процессов. Моделирование дискретных случайных последовательностей с заданными одномерным законом распределения и корреляционной функцией. Моделирование временных рядов. Модели прогнозирования временных рядов. Анализ текущих характеристик нестационарных случайных процессов и случайных последовательностей. Вайвлет анализ временных рядов.	4							
2. Моделирование равномерно распределённых случайных величин.			2					
3. Моделирование дискретных и непрерывных случайных величин.			2					
4. Моделирование и анализ случайных последовательностей.			2					
5. Машинная генерация псевдослучайных чисел и проверка качества последовательности их.			2					
6.							24	

7.								
Bcero	16		32				96	

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

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

1. Кравцова Е. Д., Шор Е. А. Математическое моделирование и современные проблемы наук о материалах и процессах: учеб.-метод. пособие [для студентов напр.150100.68 «Материаловедение и технологии материалов»](Красноярск: СФУ).
2. Белолипецкий В. М., Пискажова Т. В. Математическое моделирование процесса электролитического получения алюминия. Решение задач управления технологией: монография(Красноярск: СФУ).
3. Лялин В. Е., Схиртладзе А. Г., Борискин В. П. Математическое моделирование и информационные технологии в экономике предприятия: учебное пособие(Старый Оскол: ТНТ).
4. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры: монография(Москва: Физматлит).
5. Бордовский Г. А., Кондратьев А. С., Чоудери А. Д. Р. Физические основы математического моделирования: учебное пособие для студентов физико-математических специальностей вузов(Москва: Академия).
6. Сулейманова Г. С. Математическое моделирование: метод. указания по выполнению контрольных работ(Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ).
7. Коробейников А.Ф. Математическое моделирование и методы оптимизации: метод. указания(Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ).

### **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. Программные продукты MathCAD, Microsoft Office, для расчета и оформления работ.

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

1. Электронно-библиотечная система СФУ обеспечивает для обучающихся доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

## **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)**

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа с применением проектора, интерактивной доски и ПЭВМ с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступа в электронную информационно-образовательную среду СФУ.