

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра прикладной
математики и компьютерной
безопасности (ПМКБ_ИКИТ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра прикладной математики
и компьютерной безопасности
(ПМКБ_ИКИТ)**

наименование кафедры

**д.ф.-м.н., профессор Кытманов
А.А.**

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Дисциплина Б1.О.03 Математическое моделирование

Направление подготовки /
специальность

Направленность
(профиль)

Форма обучения

Год набора

очная

2020

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

010000 «МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

01.04.02 Прикладная математика и информатика, программа

01.04.02.07 Прикладные вычисления в науке и технике 2020г.

Программу
составили

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины Математическое моделирование является обучение студентов основным принципам построения математических моделей и их применению для исследования различных природных, технологических и социальных процессов.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины Математическое моделирование являются: знакомство с важнейшими понятиями теории математического моделирования и основными типами моделей; изучение теоретических основ, приемов и методов математического моделирования; знакомство с качественными и приближенными аналитическими методами исследования математических моделей; применение математического моделирования для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем; исследование математических моделей физических, химических, биологических и других естественнонаучных и технических объектов, а также социальных, экономических систем.

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

ОПК-3:Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	
Уровень 1	профессиональную терминологию, содержание ключевых понятий математического моделирования
Уровень 1	строить математические алгоритмы, модели, реализовывать их с помощью языков программирования
Уровень 1	навыками компьютерной обработки вычислительных задач, использования программного обеспечения для решения задач математического моделирования
ОПК-2:Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	
Уровень 1	основные задачи и области применения методов математического моделирования, особенности объектов моделирования и методики исследования моделей
Уровень 1	Ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования, выявлять общие закономерности исследуемых объектов
Уровень 1	методами исследования математических моделей, навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям

ОПК-1:Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	
Уровень 1	Основные понятия, идеи и метода, связанные с математическим моделированием, формулировки и доказательства утверждений, возможные сферы их связи и приложения в других областях математических знаний
Уровень 1	Самостоятельно находить взаимосвязь между различными понятиями, используемыми в математическом моделировании, применять методы математического моделирования к решению задач
Уровень 1	навыками построения и реализации основных алгоритмов математического моделирования, навыками анализа математических проблем

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Математическое моделирование является базовой и изучается в 1 семестре магистратуры.

1.5 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)	Семестр
		1
Общая трудоемкость дисциплины	6 (216)	6 (216)
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	2 (72)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1 (36)	1 (36)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	3 (108)	3 (108)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы математического моделирования	2	16	0	30	
2	Элементы теории динамических систем	6	6	0	27	
3	Математические модели химической кинетики	5	4	0	24	
4	Популяционная динамика	3	2	0	18	
5	Стохастическое моделирование	1	4	0	18	
6	Финансово-экономическое моделирование	1	4	0	9	
Всего		18	36	0	126	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	Роль математического моделирования в процессе познания. Понятие математической модели. Принципы построения и классификации моделей.	1	0	0
2	1	Этапы математического моделирования. Триада модель, алгоритм, программа. Прямая и обратная задачи математического моделирования. Примеры.	1	0	0
3	2	Понятие динамической системы. Системы, описываемые обыкновенными дифференциальными уравнениями. Консервативные и диссипативные системы.	1	0	0
4	2	Положения равновесия. Устойчивость, неустойчивость. Асимптотическая устойчивость. Линейный анализ устойчивости. Фазовые портреты динамических систем.	2	0	0
5	2	Периодические траектории, устойчивые и неустойчивые предельные циклы.	1	0	0
6	2	Автоколебания. Генератор Ван-дер-Поля.	1	0	0
7	2	Система Лоренца.	1	0	0
8	3	Типы химических реакций. Скорость реакции. Закон действующих масс. Дифференциальные уравнения химической кинетики.	1	0	0

9	3	Необратимые реакции 1-го порядка и 2-го порядков. Методы определения порядка химической реакции.	1	0	0
10	3	Обратимые реакции первого порядка. Метод квазиравновесных концентраций.	1	0	0
11	3	Последовательные реакции первого порядка. Метод квазистационарных концентраций.	1	0	0
12	3	Влияние температуры на скорость химической реакции. Закон Аррениуса. Определение параметров температурной зависимости константы скорости реакции.	1	0	0
13	4	Принципы моделирования динамики популяций. Модель Мальтуса. Логистическая модель. Модели эпидемий.	2	0	0
14	4	Система «хищник-жертва». Модель Вольтерра.	1	0	0
15	5	Стохастические процессы. Цепи Маркова с непрерывным и дискретным временем.	1	0	0
16	6	Моделирование финансовых и экономических процессов.	1	0	0
Итого			18	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	Различные подходы к классификации моделей. Функциональные и структурные модели.	2	0	0
2	1	Дискретные и непрерывные модели. Динамические и статические модели.	2	0	0
3	1	Детерминированные и стохастические модели. Линейные и нелинейные модели.	2	0	0
4	1	Построение моделей на основе фундаментальных законов природы.	2	0	0
5	1	Получение моделей из вариационных принципов.	2	0	0
6	1	Иерархический подход к получению математических моделей.	2	0	0
7	1	Принцип аналогии при построении моделей.	2	0	0
8	1	Корректные и некорректные задачи. Оптимизация моделей.	2	0	0
9	2	Понятие бифуркации. Типы бифуркаций, бифуркационные диаграммы.	2	0	0
10	2	Аттракторы. Детерминированный хаос, странные аттракторы.	4	0	0
11	3	Практикум по решению задач химической кинетики.	4	0	0
12	4	Динамика скопления амёб. Диссипативные биологические структуры.	2	0	0
13	5	Марковские процессы. Приложения к химическим и биологическим системам.	2	0	0
14	5	Имитационное моделирование. Метод Монте–Карло.	2	0	0
15	6	Макромодель равновесия рыночной экономики.	2	0	0

16	6	Модель взаимозачета долгов предприятий.	2	0	0
			26	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Кузнецов С. П.	Динамический хаос: курс лекций	Москва: Физико-математическая литература, 2001
Л1.2	Арнольд В. И.	Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие для механико-математических специальностей вузов	Ижевск: [R&C Dynamics] Регулярная и хаотическая динамика [РХД], 2000
Л1.3	Белоусова Н. В., Белоусов О. В., Дидух С. Л., Чубаров А. В.	Химическая кинетика: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2009
Л1.4	Бронов С. А.	Имитационное моделирование: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2007
Л1.5	Рогозин Д. Ю.	Биофизика популяций: учебно-методическое пособие для практических занятий студентов специальности 010708.65 «Биохимическая физика»	Красноярск: СФУ, 2012
Л1.6	Самарский А. А., Михайлов А. П.	Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры	Москва: Физматлит, 2001
Л1.7	Шихеева В. В.	Теория случайных процессов. Марковские цепи	Москва: МИСИС, 2013
6.2. Дополнительная литература			

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Мышкис А. Д.	Элементы теории математических моделей	М.: Наука. Физматлит, 1994
Л2.2	Розов Н.Х., Колесов А.Ю., Садовничий В.А., Мищенко Е.Ф.	Автоволновые процессы в нелинейных средах с диффузией	Москва: Физматлит, 2010

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В соответствии с учебным планом дисциплина «Математическое моделирование» изучается в 1-м семестре. На ее изучение отводится 2 часа лекционных занятий, 2 часа практических занятий и 6 часов самостоятельной работы в неделю.

Самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала и решение задач) контролируется проверкой решения задач, представляемых обучаемыми в письменном виде.

По окончании изучения дисциплины проводится экзамен в письменной форме по списку вопросов.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей. Для людей с ограниченными возможностями используется программа Skype.

Для лиц с нарушениями слуха задачи для решения выдаются на практических занятиях. Форма контроля – письменная проверка.

Для лиц с нарушением зрения используются вопросы, приведенные в ФОС. Форма контроля – индивидуальная устная проверка.

Для лиц с нарушением опорно-двигательного аппарата предполагается решение задач и ответы на вопросы в дистанционной форме. Организация контроля осуществляется с помощью программы Skype.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Программное обеспечение: Maple V.
-------	-----------------------------------

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Электронные каталоги библиотек (СФУ, РГБ, РНБ).
-------	---

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий должны быть оборудованы техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации студентам (доска и проектор). Учебные аудитории для проведения практических занятий должны быть оснащены компьютерной техникой с необходимым программным обеспечением, а помещения для самостоятельной работы обучающихся – компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СФУ.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.