

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ОПОП  
Гензе Л.В.

" 31 "

08

2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
Математическое моделирование

Закреплена за кафедрой	<i>Вычислительной математики и компьютерного моделирования</i>
Учебный план	<i>Математика – 01.03.01, «Основы научно-исследовательской деятельности в области математики» Математика и компьютерные науки – 02.03.01, «Основы научно-исследовательской деятельности в области математики и компьютерных наук»</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Общая трудоёмкость	<i>4 з.е.</i>
Часов по учебному плану в том числе:	<i>144 часа</i>
аудиторная контактная работа	<i>79,9 часов период теоретического обучения (в том числе: 36 часов лекций, 36 часов практических занятий, 3,6 часа групповые консультации).</i>
самостоятельная работа	<i>50.4 часа</i>
Вид контроля в семестрах экзамен (подготовка к экзамену и процедура экзамена 18 часов)	<i>7 семестр</i>

Томск-2021

Программу составил(и)

доцент, к.ф.-м.н. Федорова О.П.

доцент, к.ф.-м.н. Шельмина Е.А.

Рецензент профессор, д.ф.-м.н. Старченко Александр Васильевич

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование» разработана в соответствии с СУОС НИ ТГУ:

*Самостоятельно устанавливаемые образовательные стандарты НИ ТГУ по направлению подготовки 01.03.01 – Математика (Утвержден Ученым советом НИ ТГУ, протокол от 27.03.2019 №03)*

Рабочая программа одобрена на заседании УМК ММФ

Протокол от 30 января 2020 № 1

**1. Цель освоения дисциплины:** подготовка бакалавров к применению методов математики, математических вычислительных алгоритмов для создания моделей, адаптации известных моделей и модельного подхода для проведения научных исследований и решения прикладных задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Б1.В.3.10.02 Общепрофессиональный цикл. Вариативная часть.

**Пререквизиты:** Программирование на языках высокого уровня, Математический анализ, Алгебра, Геометрия, Математическая статистика, Дифференциальные уравнения.

**Постреквизиты** дисциплины: Численные методы, НИР, выполнение и защита ВКР.

## 3. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины.

Таблица 1

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения
<p><b>ОПК-1.</b> Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.</p> <p><b>ОПК-2.</b> Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении</p>	<p>Освоение базовых знаний, умений и навыков необходимых для формирования и развития компетенций по курсам модуля</p> <p><b>ИОПК 2.1</b> (Использует методы построения и анализа математических моделей в задачах естествознания, технике, экономике и управлении).</p> <p><b>ИОПК 2.2</b> (Демонстрирует умение применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения различных задач в области профессиональной деятельности).</p> <p><b>ИОПК 2.3</b> (Участствует в разработке математических моделей для решения задач естествознания, техники, экономики и управления под руководством более квалифицированного работника).</p>	<p><b>ОР-1.</b> Имеет навыки работы с профессиональной литературой по математическому моделированию для успешной учебной деятельности. Владеет навыками использования справочной системы МАТЛАБ, поиска нужной информации в сети</p> <p><b>ОР-2.</b> Способен демонстрировать навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования и  или использования математических моделей;</li> <li>- анализа результатов численных экспериментов и представления их в виде отчета,</li> <li>- навыками представления отчета по лабораторным работам и индивидуальным заданиям в виде презентации.</li> </ul> <p><b>ОР-3.</b> Владеет знаниями, полученными в курсе Математическое моделирование:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- о моделях и моделировании;</li> <li>- об основных подходах к классификации моделей и математических моделей;</li> <li>- о вариационном принципе построения моделей;</li> <li>- о простейшей модели страхового процесса;</li> <li>- о «паутиной модели» установления равновесной цены на конкурентном рынке;</li> <li>- о математической модели цифрового изображения;</li> <li>- о способе формирования цвета в модели RGB;</li> </ul> <p><b>ОР-4.</b> Владеет методами построения и анализа математических моделей с использованием современных компьютерных технологий</p>

		<p><b>ОР-5.</b> Имеет практические навыки применения математических моделей и компьютерных технологий для решения профессиональных задач.</p> <p><b>ОР-6.</b> Имеет навыки разработки математических моделей для решения различных задач под руководством более квалифицированного работника.</p>
--	--	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Структура и трудоемкость видов учебной работы по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

Таблица 2

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах
<b>Общая трудоемкость</b>	всего
<b>Контактная работа:</b>	<b>79,9</b>
Лекции (Л):	36
Практические занятия (ПЗ)	36
Групповые консультации	3,6
Промежуточная аттестация	4,3
<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>	<b>50,4</b>
- изучение учебного материала, публикаций по теме дисциплины	15
- подготовка к практическим занятиям	24
- подготовка к текущему контролю	10
- другие формы самостоятельной работы (индивидуализация образовательной траектории)	1,4
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>13,7</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен</b>

## 4.2. Содержание и трудоемкость разделов дисциплины

Таблица 3

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	Всего(час.) <b>144 часа: 36 часов лекции и 36 пр. занятия, 50,4 часа СРС, 3,6 часа консультация</b>	Коды результатов обучения
1	Простейшие математические модели и основные понятия математического моделирования. Элементы программирования на языке Питон(МАТЛАБ) применительно к решению задач ММ.	Лекция+пр.занятие+СРС	6+6+8	ОПК-1, ОПК-2
2	Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы.	Лекция+пр.занятие+СРС	6+2+8	ОПК-1, ОПК-2
3	Подходы к построению моделей: Вариационные принципы. Применение аналогий при построении моделей. Иерархический подход к получению моделей.	Лекция+пр.занятие+СРС	6+2+10	ОПК-1, ОПК-2
4	Математические модели цифрового изображения.	Лекция+пр.занятие+СРС	8+6+10	ОПК-1, ОПК-2
5	Применение математических моделей для решения практических задач обработки цифрового изображения.	Лекция+пр.занятие+СРС	10+20+14,4	ОПК-1, ОПК-2
	<b>Подготовка к промежуточной аттестации</b>		<b>13,7</b>	ОПК-1, ОПК-2
	<b>Консультации перед экзаменом</b>	<b>Групповая консул.</b>	<b>3,6</b>	
	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>экзамен</b>	<b>4,3</b>	

## **5. Образовательные технологии, учебно-методическое и информационное обеспечение для освоения дисциплины/модуля**

### **5.1. Литература и учебно-методическое обеспечение**

#### *а) Перечень основной учебной литературы.*

1. Барт А.А., Лаева В.И., Федорова О.П. Компьютерное моделирование. Электронный учебный курс. Томск: ИДО, 2016. - <http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=1152>
2. Бродский Ю. И., Лекции по математическому и имитационному моделированию. Москва: Директ-Медиа, 2015. - 240 стр.
3. Федорова О.П., Шельмина Е.А., Богословский Н.Н. Математическое моделирование. Электронный учебный курс. Томск: ИДО, 2019. - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=1148>
4. Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications. Springer, 2010 – 957 p.
5. Горлач Б.А., Шахов В.Г. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация. Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Лань, 2016. – 292 стр

#### *б) Перечень дополнительной учебной литературы.*

1. Методы компьютерной обработки изображений/ Под ред. В.А. Сойфера. – 2-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 784 с.
2. Гонсалес Р., Вудс Р., Цифровая обработка изображений. Москва: Техносфера, 2006. - 1072 стр. (8 экземпляров в научной библиотеке ТГУ)
3. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. Москва: Техносфера, 2006. - 616 стр. (8 экземпляров в научной библиотеке ТГУ)
4. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В., Рудченко Е. А. Scilab. Решение инженерных и математических задач. М. : БИНОМ, 2008 – 257 стр. (2 экземпляра в научной библиотеке ТГУ)
5. Прохоренок Н. А., Дронов В. А.. Python 3. Самое необходимое. БХВ-Петербург, 2019. — 608 с.
6. Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / Д. Ю. Федоров. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 161 с.

### **5.2. Базы данных и информационно-справочные системы, в том числе зарубежные**

- <http://e-science.sources.ru/> – портал естественных наук
- <http://www.coursera.org/> – сайт обучающих курсов ведущих вузов мира
- <https://ocw.mit.edu/index.htm> – сайт открытых курсов MIT
- <http://www.lib.tsu.ru/> - Научная библиотека ТГУ
- <http://digest.ws/matlab.html>
- <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/project/cil/www/v-images.html>
- <http://www.imageprocessingplace.com/>
- <http://matlab.exponenta.ru/imageprocess/liter/liter.php>

### **5.3. Оборудование и технические средства обучения**

Интерактивный набор (доска InterWrite, экран, 2 проектора EPSON)

16 Компьютеров

LCD мониторами BENQ 23”,

Процессор Intelcorei5-9400F, с тактовой частотой 2.90 ГГц, Оперативная память: 16 Гб, SSD диск 120 Гб, HDD диск 1 Тб.

Видеокарта NvidiaGTX 1050 Ti.

Свободное и лицензионное программное обеспечение:

- операционные системы: MicrosoftWindows 10.
- офисные и издательские пакеты: MicrosoftOffice 2013

- математические пакеты: PTCMathcad 15, Mathematica 8, Maple 15, MatlabR2015, Anaconda Navigator 2.0.3, Spyder(Python 3.8.8).
- утилиты для получения удаленного доступа Winscp, Putty, Xming.
- утилиты 7zip, Adobe Acrobat Reader, DjVu Reader, Far manager, Mozilla Firefox, Notepad++.

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Лекционный материал, содержание практических занятий и индивидуальных заданий подобрано так, чтобы максимально стимулировать психологическую установку студентов-математиков на формирование связи между математической теорией и ее практическим применением. При выполнении индивидуальных заданий требуется:

- Освоить понятия и терминологию предметной области;
- Построить или выбрать и освоить модель, в рамках которой необходимо решить поставленные задачи;
- Подобрать метод решения и разработать алгоритм решения.
- Создать комплекс программ на языке высокого уровня;
- Реализовать обмен данными между отдельными программами комплекса;
- Провести численный эксперимент;
- Осуществить визуализацию полученных результатов;
- Написать отчет о проведенном исследовании.
- Защитить отчет.

Поскольку учение, как мыслительный процесс, ориентировано на познание, на изучение новых способов, правил и принципов деятельности, то каждая лабораторная работа сопровождается подробным изложением теоретической части. Когда математический аппарат необходимый для формализации предлагаемой модели известен, он используется в полной мере при постановке задачи. В том случае, если необходимая математическая теория изучается по учебному плану позднее, то изложение ведется на уровне понятий и здравого смысла, сформированных до момента изучения дисциплины. В каждой практической работе и индивидуальном задании приводится достаточно большой объем определений и понятий, связанных с областью знания, для которой осуществляется моделирование, даются ссылки на источники. Это расширяет научный кругозор студентов и демонстрирует примеры использования знаний, полученных в различных математических курсах, для описания проблемной области, а также при решении практических задач, формируя тем самым компетенции ОПК-1, ОПК-4.

Такое построение дидактического материала обеспечивает основные факторы приближения условий деятельности студента к творческому процессу, позволяя в ряде случаев включить резервные стимулы познания.

Промежуточное оценивание проводится по правилу: суммарная оценка  $M$  вычисляется по формуле  $M = \sum W_i M_i$ , здесь  $W_i$  – веса оценок  $M_1 - M_{17}$ . Вес задается в зависимости от вклада соответствующего вида контроля в формирование компетенций( см. нижеследующую таблицу). Если  $M$  менее 65%, то итоговая оценка «неудовлетворительно», если  $M$  менее 75% и не менее 65%, то «удовлетворительно», если  $M$  менее 85% и не менее 75%, то «хорошо», если не менее 85%, то оценка «отлично».

Вид работы	Удельный вес	Оценка $M_i$	Критерии оценки
Индивидуальное задание 1	18	$M_1$	Проведение анализа и представления результатов, согласно, регламента по содержанию и оформлению отчета по индивидуальному заданию. Для каждого
Индивидуальное задание 2		$M_2$	
Индивидуальное задание 3		$M_3$	

			задания: 0 % - 6 %.	
Практические задания 1 Практическое задание 2 Практическое задание 3 Практическое задание 4 Практическое задание 5 Практическое задание 6 Практическое задание 7 Практическое задание 8 Практическое задание 9 Практическое задание 10 Практическое задание 11	22	$M_i,$ $i = 4, \dots, 14$	Посещение занятия, решение задач у доски, активное участие при обсуждении темы занятия. Для каждого практического занятия: 0%-2%.	
Контрольная работа	10	$M_{15}$	Полные, логически обоснованные ответы на вопросы контрольной работы, изложенные кратко и ясно. 0 % - 10 %.	
Коллоквиум	20	$M_{16}$	Логически обоснованный, краткий и ясный ответ на основной вопрос, на вопросы преподавателя и участников коллоквиума: 0 % - 20 %.	
Экзамен	30	$M_{17}$	Полный, логически обоснованный ответ, изложенный кратко и ясно	30-25%
			Полный ответ, но имеются не критичные логические несоответствия, при этом форма изложения достаточно ясная и понятная.	24-18%
			Ответ не является полным(примерно 50%- 60%), но изложенная часть логически не противоречива и изложена ясно и понятно.	17-12%
			Ответ является неполным (примерно 30%- 40%), изложение логически противоречиво, но понятно.	11%
			Неполный логически противоречивый недоказательный ответ.	7-1%
			Ответ отсутствует по сути.	0 %

### 7. Преподавательский состав, реализующий дисциплину

доцент, к.ф.-м.н. Федорова О.П.

доцент, к.ф.-м.н. Шельмина Е.А.

### 8. Язык преподавания

Русский