

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.03.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование 1

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)
09.04.03 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)/специализация
Прикладная математика и информатика

Форма обучения: очная

Год набора: 2019

Общая трудоемкость: 6Е

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр		Итого
Вид занятий	Форма контроля	
Лекции	34	34
Лабораторные		
Практические	50	50
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	84,35	84,35
Самостоятельная работа	96,00	96,00
Контроль	35,65	35,65
Итого	216	216

Рабочую программу составил(и):

профессор, доцент, д.ф.-м.н. Сафронов А.И.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

09.04.03 Прикладная математика и информатика

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2021 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Прикладная математика и информатика»

(протокол заседания № 1 от «30» августа 2018 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – дать студентам научное представление о математических методах и приемах моделирования систем, о современных средствах для создания компьютерных моделей, а также решении проблем с помощью информационных технологий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина:

Численные методы

Многопоточное программирование

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Вычислительный эксперимент-1

Системы искусственного интеллекта-1

Математическое и компьютерное моделирование-2

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1; Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ИОПК-1.1. Демонстрирует знания основ математики, физики, вычислительной техники и программирования ИОПК-1.2. Оценивает теоретические и экспериментальные исследования объектов профессиональной деятельности ИОПК-1.3. Демонстрирует умение применять методы математического анализа и моделирования	Знать: – современные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач
		Уметь: – 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
		Владеть: – навыками решения прикладных задач в условиях неопределенности современными инструментальными средствами

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-7; Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения;	ИОПК-7.1. Проводит анализ языков программирования и баз данных, операционных системы и оболочек, анализирует современные программные среды разработки информационных систем и технологий ИОПК-7.2. Демонстрирует навыки программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач ИОПК-7.3. Обладает навыками постановки задач по решению теоретических и прикладных исследовательских проблем; навыками выбора и использования методов средств научных исследований задач в своей предметной области	Знать: — методы научных исследований и математического моделирования; — способы модификации математических моделей для решения задач проектирования и управления информационными системами
		Уметь: — применять и модифицировать методы научных исследований и математического моделирования при решении задач проектирования и управления информационными системами
		Владеть: — навыками выбора и применения методов научных исследований и математического моделирования и их модификаций для решения задач проектирования и управления информационными системами

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел) ¹	Вид учебной работы ²	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы ³	Интерактив, ч. ⁴	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1 Математическ е модели управления проектами	Лек	Основы сетевого моделирования и теория графов. Основные методы расчета сетевых моделей. Обобщенные детерминированные сетевые модели.	1	4		-	
	Лек	Использование нечеткой логики и нечетких чисел в решении задач управления проектами. Использование нечеткой логики в классических моделях управления проектами.	1	4		-	
Модуль 2 Модели теории оптимального управления	Лек	Информационные технологии управления проектами. Современные модели управления проектами и тенденции их развития.	1	4		-	
	Лек	Основы моделирования экономических процессов. Оптимизационные модели экономической динамики. Некоторые вопросы качественного исследования моделей управляемых экономических процессов	1	4		-	

¹ Указывается порядковый номер (например, Модуль 1) и наименование (при наличии).

² Указываются виды работ в соответствии с учебным планом – Лек, Лаб, Пр, Ср, КР(КП)/РГР, ПА.

³ Указывается только для программ с БРС; для остальных – ставятся прочерки «–» в каждой строке.

⁴ Указывается в часах для программ по ФГОС 3 или на усмотрение разработчика РПД; в остальных случаях ставятся прочерки «–» в каждой строке.

Модуль (раздел) ¹	Вид учебной работы ²	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы ³	Интерактив, ч. ⁴	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек	Математическая модель оптимальных управляемых процессов. Достаточные условия оптимальности. Исследование однопродуктовой макро модели оптимального развития экономики.	1	4		-	
	Лек	Задача Эйлера вариационного исчисления. Метод Лагранжа-Понтрягина для непрерывных управляемых процессов. Метод Лагранжа для многошаговых процессов управления с одномерным	1	4		-	
	Лек	Некоторые применения необходимых условий оптимальности в форме Лагранжа-Понтрягина. Метод Гамильтона-Якоби-Беллмана.	1	4		-	

Модуль (раздел) ¹	Вид учебной работы ²	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы ³	Интерактив, ч. ⁴	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек	Численные методы оптимизации для многошаговых процессов с непрерывным управлением. Численные методы оптимизации для многошаговых процессов с дискретным управлением. Численные методы оптимизации для некоторых многошаговых процессов с дискретным управлением. Другие общие методы решения задач дискретного программирования. Методы решения некоторых частных классов задач дискретного программирования.	1	4		-	
	Лек	Динамическая модель оптимального развития многоотраслевой экономики.	1	2		-	
	Пр	Моделирование случайных чисел.	1	10	20	-	
	Пр	Моделирование случайных чисел с заданным законом распределения.	1	10	20	-	
	Пр	Планирование машинных экспериментов.	1	10	20	-	
	Пр	Моделирование систем массового обслуживания с одним устройством обслуживания.	1	10	20	-	

Модуль (раздел) ¹	Вид учебной работы ²	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы ³	Интерактив, ч. ⁴	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр	Моделирование систем управления запасами.	1	10	20	-	
Итого:				50	100		

Схема расчета итогового балла

Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста и все делится на 2

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- технологии традиционного обучения в форме лекций, практических работ и самостоятельной работы студентов;

6. Методические указания по освоению дисциплины

В организации работы студентов очной формы обучения над изучением учебного курса «Математическое моделирование -1» важное место принадлежит аудиторным занятиям. В них излагается общая характеристика вопросов темы.

Практические занятия проводятся по наиболее сложным теоретическим проблемам дисциплины.

На каждом последующем практическом занятии студенты, при ответе на проблемные вопросы и в ходе выполнения сложных заданий, должны использовать знания, полученные при изучении предшествующих тем. Основным источником информации при подготовке к практическим занятиям является основная и дополнительная литература.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1	Тестовые задания №1-500
1	ОПК-7	Тестовые задания №41-500 Вопросы к зачету №1-30

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1.

Практическое задание

(наименование оценочного средства)

Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

Моделирование случайных чисел

1. Цель работы

Изучить методы и алгоритмы моделирования случайных величин.

2. Теоретические сведения

2.1 Основные вероятностные понятия

Случайным опытом или *экспериментом* называется процесс, при котором возможны различные исходы, так что нельзя заранее предсказать, каков будет результат. Величина $X = \{x_i\} = x_1, x_2, \dots, x_n$, представляющая собой результат случайного опыта, называется *случайной величиной*. Непостоянство результата такого опыта может быть связано с наличием случайных ошибок измерений или со статистической природой самой измеряемой величины (например, процесс распада радиоактивного вещества). Будем обозначать отдельные значения, которые принимает случайная величина (не обязательно численные), как x_i , где $i = 1, 2, \dots, n$. Любая функция от x_i будет также случайной величиной.

Под *моделированием* случайной величины X принято понимать процесс получения на ЭВМ её выборочных значений x_1, \dots, x_n .

На практике используются три основных способа генерации случайных чисел:

- *табличный* (файловый) – ввод таблиц равномерно распределённых случайных чисел во внешнюю или оперативную память ЭВМ;
- *аппаратный* (физический) – использование специального приспособления к ЭВМ – "датчика" случайных чисел, формирующего случайные величины путём физического моделирования некоторых случайных процессов (излучения радиоактивных источников, шумов электронных ламп и др.);
- *алгоритмический* (программный) – использование псевдослучайных (квазислучайных) последовательностей, реализуемых программным генератором случайных чисел. *Псевдослучайными* числами называются числа, вырабатываемые ЭВМ рекуррентным способом по специальным алгоритмам, когда каждое последующее число x_i получается из предыдущих в результате применения некоторых арифметических и логических операций. Такая последовательность чисел удовлетворяет известным критериям случайности, хотя входящие в эту последовательность числа зависимы между собой. Одним из недостатков этого метода является периодичность образованных программным способом псевдослучайных чисел, но для ряда задач, не требующих большого количества случайных чисел, длина периода является достаточной.

Практическая работа №2

Моделирование случайных чисел с заданным законом распределения

1. Цель работы

Изучение методов и получение навыков составления алгоритмов генерации псевдослучайных чисел с различными законами распределения, наиболее часто используемых при имитационном моделировании сложных систем на ЭВМ.

2. Методические указания

В процессе анализа и проектирования имитационных моделей стохастических систем возникает необходимость задания различных случайных воздействий или имитирования стохастических процессов. Подобные ситуации предопределяют необходимость программной генерации случайных чисел с некоторым законом распределения. Пусть требуется получить (смоделировать) реализацию случайной величины X с плотностью распределения $f(x)$. Данная задача решается путем моделирования случайной величины R , равномерно распределенной на интервале $[0;1)$, и преобразования последовательности случайных чисел r_1, r_2, \dots, r_n в последовательность x_1, x_2, \dots, x_n . В общем случае преобразование можно реализовать с помощью некоторой функции

$$X = \psi(R), \quad (1)$$

связывающей случайные числа с равномерным распределением со случайными числами с заданным законом распределения. Преобразование (1) может быть выполнено различными методами.

2.1 Метод обратных функций

Пусть требуется получить значения случайной величины X , распределенной в интервале $(a;b)$ с плотностью вероятности $f(x)$.

Стандартный метод моделирования основан на том, что интегральная функция распределения $F(y) = \int_a^y f(x)dx$ любой непрерывной случайной величины равномерно распределена в интервале $(0;1)$, т.е. для любой случайной величины X с плотностью распределения $f(x)$ случайная величина равномерно распределена на интервале $(0;1)$.

Тогда случайную величину X с произвольной плотностью распределения $f(x)$ можно рассчитать по следующему алгоритму, графическое решение смотрите на рисунке 1:

Объект-заместитель, который в определенных условиях может заменять объект-оригинал, воспроизводя интересные исследователя свойства оригинала - это

- наследник
- образец
- модель

Замещение одного объекта другим с целью получения информации о важнейших свойствах объекта-оригинала с помощью объекта-модели - это

- наследование
- моделирование
- внедрение

Процесс исследования реальной системы, основанный на построении и исследовании модели – это

- системный анализ
- моделирование
- системный синтез

Заключается в определении свойств и исследовании работоспособности объекта по его описанию

- проектирование
- синтез
- анализ

Заключается в создании описания вычислительной системы

- проектирование
- синтез
- анализ

Что относится к функциям моделирования?

- описание, объяснение и прогнозирование поведения реальной системы
- проектирование системы
- реализация системы

Что НЕ относится к функциям моделирования?

- объяснение поведения реальной системы
- прогнозирование поведения реальной системы
- проектирование системы

Что НЕ относится к функциям моделирования?

- описание поведения реальной системы
- прогнозирование поведения реальной системы

реализация системы

Процесс построения модели, как правило, предполагает:

- описание всех свойств исследуемого объекта
- выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта
- выделение не более трех существенных признаков объекта

Что НЕ является типовой целью моделирования?

- поиск оптимальных или близких к оптимальным решений
- определение цели проекта
- оценка эффективности решений
- определение свойств системы

Что НЕ является типовой целью моделирования?

- оценка эффективности решений
- разработка ТЗ на проектирование системы
- установление взаимосвязей между характеристиками системы
- определение свойств системы

Наличие некоторых данных об объекте-оригинале необходимо на этапе:

- изучения модели
- построения модели
- анализа модели

Какие модели описывают процессы, в которых отсутствуют всякие случайные величины?

- стохастические
- детерминированные
- физические

Укажите ЛОЖНОЕ утверждение:

- случайные процессы описывают детерминированные модели
- случайные процессы описывают стохастические модели

Укажите ЛОЖНОЕ утверждение:

- модель содержит столько же информации, сколько и моделируемый объект
- никакая модель не может заменить само явление, но при решении конкретной задачи она может оказаться очень полезным инструментом
- строгих правил построения любой модели не существует

Модель называется адекватной объекту, если ...

- результаты моделирования подтверждены валидацией модели
- результаты моделирования не подтверждены валидацией модели
- модель является физической моделью объекта

Темы письменных работ

Письменные работы по курсу не предусмотрены.

7.3.Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к аттестации

Семестр _____1_____

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Сжатие данных наблюдений в простую и краткую аналитическую форму.
2	Требования, которым должна отвечать физическая система, чтобы ее можно было свернуть.
3	Что из себя представляет моделирование.
4	Что предполагает процесс построения модели.
5	Для чего необходимо наличие некоторых данных об объекте-оригинале.
6	Какие модели описывают процессы, в которых отсутствуют всякие случайные величины.
7	Какие модели описывают случайные процессы.
8	От чего зависит адекватность модели.
9	Что такое системный подход
10	Что из себя представляет системный анализ.
11	Что из себя представляет синтез модели.
12	Что подразумевается под термином имитационное моделирование.
13	Механизм получения прогнозных от времени характеристик.
14	Преимущества и недостатки имитационного моделирования.
15	Процесс имитационного моделирования.
16	Определение модели.
17	Определение моделирования.
18	Классификация основных видов моделирования.
19	Что из себя представляет компьютерное моделирование.
20	Что является методологией компьютерного моделирования.
21	Процедурно технологическая схема построения и исследования моделей сложных систем
22	Что из себя представляет предметная (проблемная) область
23	Характеристика хорошей модели.
24	Формы представления модели
25	Каковы основные элементы процесса имитационного моделирования
26	Представление модели сложной системы как совокупности взаимодействующих элементов
27	В чем заключается построение ИМ
28	В чем заключается механизм модельного времени.
29	Классификация на основные виды имитационных моделей
30	В чем заключается стратегическое и тактическое планирования имитационного эксперимента

Комплект материалов для экзамена

Тестовые задания №1-500

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
1	Зачет по накопительному рейтингу	«зачтено»	Студент набрал от 30 до 100 баллов по накопительному рейтингу.
		«незачтено»	Студент набрал до 30 баллов по накопительному рейтингу.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	А. В. Кузнецов	Высшая математика [Электронный ресурс] : Математическое программирование : учебник / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод ; под общ. ред. А. В. Кузнецова. - Изд. 4-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 352 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). -ISBN 978-5-8114-1056-9.	Учебник	2018	ЭБС "Лань"
2	Н. В. Голубева	Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : [учебное пособие] / Н. В. Голубева. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 192 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1424-6.	Учебное пособие	2019	ЭБС "Лань"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Н. Ю. Афанасьева	Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента : учеб.	Учебное пособие	2018	6

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		пособие для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки 230100 "Информатика и вычислительная техника" / Н. Ю. Афанасьева. - Москва : КНОРУС, 2010. - 330 с. : ил. - Библиогр.: с. 321-325. - Прил.: с. 205-304. - Предм. указ.: с. 326-330. - ISBN 978-5-406- 00176-9 : 409-00.-330-00.			
2	Л. О. Бабешко	Математическое моделирование финансовой деятельности : учеб. пособие для студ., обуч. по спец. "Мировая экономика" / Л. О. Бабешко. - Гриф УМО. - Москва : Кнорус, 2018. - 224 с. : ил. - Библиогр.: с. 224. - Прил.: с. 218-223. - ISBN 978-5-406-01217-8 : 150-00.	Учебное пособие	2018	3

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

—

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows XP	Бессрочные
2	Microsoft office 13	№61935138 от 28.05.2012 (бессрочный)

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс УЛК-314	Стол ученический-26 шт., стол преподавательский-1 шт., стулья-28 шт., доска аудиторная (меловая)-1шт., компьютер с выходом в сеть интернет- 17 шт.
2	Класс для самостоятельной работы Г-401	Стол ученический-26 шт., стул-26 шт., компьютер с выходом в сеть интернет- 16 шт.