

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

Б1.О.35.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое и компьютерное моделирование-1

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)
01.03.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)/специализация
Компьютерные технологии и математическое моделирование

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: ЗЕТ 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	1	Итого
Форма контроль	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	32	32
Лабораторные		
Практические	32	32
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация		
Контактная работа	64,35	64,35
Самостоятельная работа	80,00	80,00
Контроль	35,65	35,65
Итого	180	180

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)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2026 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Прикладная математика и информатика»

(протокол заседания № 2 от «15» сентября 2021г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – овладение основными математическими методами и приемами моделирования систем, современными средствами для создания компьютерных моделей, а также решения 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-4; Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	ИОПК-4.1. Демонстрирует знания стандартов оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы	Знать: существующие стандарты оформления технической документации
		Уметь: применять существующие стандарты оформления технической документации
		Владеть: существующими стандартами оформления технической документации
	ИОПК-4.2. Применяет навыки составления технической документации на различных этапах жизненного цикла информационной системы	Знать: о применении навыков составления технической документации на различных этапах жизненного цикла информационной системы
		Уметь: применять навыки составления технической документации на различных этапах жизненного цикла информационной системы
		Владеть: навыками применения составления технической документации на различных этапах жизненного цикла информационной системы
	ИОПК-4.3. Демонстрирует способности участвовать в	Знать: о необходимости участвовать в разработке стандартов, норм и

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью ОПК	правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью ОПК
		Уметь: участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью ОПК
		Владеть: необходимыми навыками участия в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью ОПК
ОПК-3; Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ИОПК-3.1. Демонстрирует знание математических моделей и умение их применения и модификации для решения задач профессиональной деятельности	Знать: знает существующие математические модели и об их применения и модификации для решения задач профессиональной деятельности
		Уметь: применять существующие математические модели при решении задач в профессиональной деятельности
		Владеть: существующими математическими моделями для решения задач профессиональной деятельности
	ИОПК-3.2. Осуществляет выбор математических моделей и необходимость их модификации для решения профессиональных задач	Знать: об осуществлении выбора математических моделей и необходимости их модификации для решения профессиональных задач
		Уметь: осуществлять выбор математических моделей и их модифицировать для решения профессиональных задач
		Владеть: навыками осуществления выбора математических моделей и необходимости их модификации для решения профессиональных задач
	ИОПК-3.3. Демонстрирует умение применения и	Знать: о применения и модификации математических моделей при решении

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	модификации математических моделей при решении профессиональных задач	профессиональных задач
		Уметь: применять и модифицировать математические модели при решении профессиональных задач
		Владеть: необходимыми навыками применения и модификации математических моделей при решении профессиональных задач

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1 Введение	Лек	Введение в математическое и компьютерное моделирование	6	2		-	
	Лек	Имитационные модели как динамические системы	6	2		-	
Модуль 2 Простейшие математические модели	Лек	Дискретные и непрерывные динамические системы	6	2		-	
	Лек	Свойства сложных систем	6	2		-	
	Лек	Метод имитационного моделирования	6	2		-	
	Лек	Процедурно-технологическая схема построения и исследования сложных	6	2		-	
	Лек	Метод имитационного моделирования и его особенности	6	2		-	
	Лек	Проблемы стратегического и тактического планирования имитационного	6	2		-	
	Лек	Основные этапы имитационного моделирования	6	2		-	
	Лек	Базовые концепции структуризации и формализации имитационных систем	6	2		-	
	Лек	Непрерывно-детерминированные системы	6	2		-	
Модуль 3 Математическо е моделирова ние	Лек	Некоторые модели математической физики	6	2		-	
	Лек	Дискретно-детерминированные системы	6	2		-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек	Дискретно-стохастические системы	6	2		-	
	Лек	Регрессионные системы	6	2		-	
	Лек	Непрерывные стохастические системы	6	2		-	
	Пр	Алгоритм Холецкого. Численное решение нелинейных уравнений.	6	-	11	-	
	Пр	Задача об ассортименте продукции.	6	-	11	-	
	Пр	Задача о составлении кормовой смеси.	6	-	11	-	
	Пр	Сменно-суточное планирование работы автобусного парка.	6	-	11	-	
	Пр	Метод МК. Определение площади круга.	6	-	11	-	
	Пр	Метод МК. Определение площади ограниченной кривыми.	6	-	11	-	
	Пр	Системы массового обслуживания.	6	-	11	-	
	Пр	Получение и обработка результатов моделирования.	6	-	11	-	
	Пр.	Получение и обработка результатов моделирования 2.	6	-	11	-	
Итого:				32	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 и компьютерное 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 ¹	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства ²
6	ОПК-3	Тестовые задания №1-500 Вопросы к зачету №1-30
6	ОПК-4	Тестовые задания №31-500

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)

1.

(Задача об ассортименте продукции.) Фирма XYZ выпускает три вида продукции (изделий). В процессе производства используются три технологические операции. На рис. 1 показана технологическая схема производства изделий видов 1, 2 и 3. При изготовлении изделия 2 технологическая операция 2 не выполняется, а при производстве изделия 3 используются только технологические операции 1 и 2.

рис 1.

В прямоугольниках на рис 1. указана длительность технологических операций при изготовлении одного изделия каждого вида. Так как эти технологические операции используются фирмой и для других производственных целей, фонд рабочего времени, в течение которого операции 1, 2 и 3 могут быть применены для производства

¹ Если дисциплина реализуется несколько семестров, то семестры указываются в одной таблице по порядку.

² Указываются оценочные средства для каждой компетенции в соответствии с Разделом 4 (примечание: не каждую компетенцию можно проверить вопросом к зачету/экзамену, т.е. не по каждой компетенции могут быть указаны вопросы к зачету/экзамену; однако все вопросы к зачету/экзамену в совокупности должны быть указаны в графе «Наименование оценочного средства»).

	<p>рассматриваемых изделий, ограничен следующими предельными значениями (в сутки); для первой операции —430 мин, для второй операции —460 мин, для третьей операции —420 мин.</p> <p>Изучение рынка сбыта показало, что ожидаемая прибыль от продажи одного изделия видов 1, 2 и 3 составляет 3, 2 и 5 долл. соответственно. Каков наиболее выгодный суточный объем производства каждого вида продукции?</p>																							
2.	<p>(Задача составления кормовой смеси, или задача о диете.) Бройлерное хозяйство птицеводческой фермы насчитывает 20000 цыплят, которые выращиваются до 8 - недельного возраста и после соответствующей обработки поступают в продажу. Хотя недельный расход корма для цыплят зависит от их возраста, в дальнейшем будем считать, что в среднем (за 8 недель) он составляет 1 ед.</p> <p>Для того чтобы цыплята достигли к восьмой неделе необходимых весовых кондиций, кормовой рацион должен удовлетворять определенным требованиям по питательности. Этим требованиям могут соответствовать смеси различных видов кормов, или ингредиентов. Обычно перечень ингредиентов достаточно широк, но для того, чтобы проиллюстрировать процесс построения модели, ограничимся только тремя ингредиентами: известняком, зерном и соевыми бобами. Требования к питательности рациона сформулируем также в упрощенном виде, учитывая только три вида питательных веществ: кальций, белок и клетчатку.</p> <p>В таблице приведены данные, характеризующие содержание (по весу) питательных веществ в каждом из ингредиентов и удельную стоимость каждого ингредиента.</p> <p>Заметим, что известняк не содержит ни белка, ни клетчатки.</p> <table><tr><th rowspan="2">Ингредиент</th><th colspan="3">Содержание питательных веществ, кг/(кг ингредиента)</th><th rowspan="2">Стоимость, долл. /кг</th></tr><tr><th>кальций</th><th>белок</th><th>клетчатку</th></tr><tr><td>Известняк</td><td>0,38</td><td></td><td></td><td>0,04</td></tr><tr><td>Зерно</td><td>0,001</td><td>0,09</td><td>0,02</td><td>0,15</td></tr><tr><td>Соевые бобы</td><td>0,002</td><td>0,50</td><td>0,08</td><td>0,40</td></tr></table> <p>Смесь должна содержать:</p> <ol style="list-style-type: none">1) не менее 0,8%, но не более 1,2% кальция;2) не менее 22% белка;3) не более 5% клетчатки. <p>Требуется определить количество (в кг) каждого из 3-х ингредиентов, образующих смесь минимальной стоимости, при соблюдении требований к общему расходу кормовой смеси и её питательности.</p>	Ингредиент	Содержание питательных веществ, кг/(кг ингредиента)			Стоимость, долл. /кг	кальций	белок	клетчатку	Известняк	0,38			0,04	Зерно	0,001	0,09	0,02	0,15	Соевые бобы	0,002	0,50	0,08	0,40
Ингредиент	Содержание питательных веществ, кг/(кг ингредиента)			Стоимость, долл. /кг																				
	кальций	белок	клетчатку																					
Известняк	0,38			0,04																				
Зерно	0,001	0,09	0,02	0,15																				
Соевые бобы	0,002	0,50	0,08	0,40																				

Сжатие данных наблюдений в простую и краткую аналитическую форму –

это:

развертка

образец

свертка

Ряд требований, которым должна отвечать физическая система, чтобы ее можно было свернуть

членимость

целостность

целостность и членимость

Ряд требований, которым должна отвечать физическая система, чтобы ее можно было свернуть

членимость

целостность

связи

Ряд требований, которым должна отвечать физическая система, чтобы ее можно было свернуть

членимость

целостность

организация

Ряд требований, которым должна отвечать физическая система, чтобы ее можно было свернуть

членимость

целостность

интегративные качества

Что НЕ относится к функциям моделирования?

объяснение поведения реальной системы

прогнозирование поведения реальной системы

проектирование системы

Ряд требований, которым должна отвечать физическая система, чтобы ее
нельзя было свернуть
интегративные качества
целостность и членимость
целостность

Объект-заместитель, который в определенных условиях может заменять
объект-оригинал, воспроизводя интересующие 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

Темы письменных работ³

Письменные работы по курсу предусмотрены в виде курсовых работ.

1. Решение одной из прикладной математической задачи, например:

- множество Мандельброта и его аналоги;
- нестационарное уравнение Шредингера;
- числа Стирлинга;
- моделирование наноструктур;
- решение задач электростатики;
- решение задач магнитостатики;
- расчет собственных частот и гармоник электродинамических систем;
- моделирование взаимодействия электромагнитного поля с металлическим объектом.

2. Решение одной из прикладных задач математической физики, например:

- решение краевой задачи для уравнения параболического типа с граничными условиями 1, 2 и 3-го рода;
- решение краевой задачи для уравнения гиперболического типа;

3. Поиск циклов в графе.

4. Раскраска графа.

5. Игра "Жизнь".

6. Игра «Тренировка в футбол».

7. Игра «Семейный автомобиль».

8. Игра «Аэропорт».

9. Игра «Воробьи».

10.Обедающие философы.

11.Читатели и писатели.

12.Алгоритмы Data Mining:

- кластеризации K-Means;
- кластеризации, основанные на мере близости;
- Apriori;
- Cart.

13. Нахождение определителя матрицы.

14. Нахождение обратной матрицы.

15. Алгоритмы численного дифференцирования.

16. Вычисление интеграла методом Монте-Карло.

17. Вычисление n-мерного интеграла от функции (задается функция) методом Монте-Карло.

18. Итерационный алгоритм численного интегрирования.

³Заполняется если дисциплиной предусмотрены письменные, в т.ч. курсовые работы/проекты/РГР.

19. Рекурсивный алгоритм численного интегрирования.
20. Решение дифференциальных уравнений.
21. Сортировки на системах с общей памятью.
22. Генерация случайных процессов с памятью с заданным распределением.
23. Изучение спектров случайных процессов.
24. Распознавание образов (на конкретном примере).
25. Решение СЛАУ прямым методом Гаусса (или любым другим).
26. Решение СЛАУ итерационными методами Гаусса – Зейделя (или любым другим).
27. Решение СЛАУ итерационными методами вариационного типа.
28. Определение собственных чисел и собственных векторов.
29. Поиск ключа узла дерева
30. Поиск максимального элемента дерева
31. Поиск суммы всех элементов дерева
32. Поиск количества узлов дерева
33. Перемножение матриц.
34. Скалярное произведение векторов.
35. Умножение матрицы на вектор.
36. Сложение векторов.

7.3.Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к аттестации

Семестр⁴ _____ 6 _____

№ п/п	Вопросы к экзамену ⁵
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

⁴Если дисциплина изучается несколько семестров, то таблица формируется для каждого семестра.

⁵ Оставить нужную форму контроля.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр ⁶	Форма проведения промежуточной аттестации ⁷	Критерии и нормы оценки ⁸	
6	Экзамен по накопительному рейтингу	«отлично»	Студент набрал от 85 до 100 баллов по накопительному рейтингу.
		«хорошо»	Студент набрал от 70 до 84 баллов по накопительному рейтингу.
		«удовлетворительно»	Студент набрал от 55 до 69 баллов по накопительному рейтингу.
		«неудовлетворительно»	Студент набрал менее 54 баллов по накопительному рейтингу.

⁶ Если дисциплина реализуется несколько семестров, то семестры указываются в одной таблице по порядку.

⁷ Указывается форма контроля (зачет, зачет с оценкой, экзамен) и в скобках форма проведения (устно, письменно, по накопительному рейтингу (для дисциплин, реализуемых с БРС)).

⁸ Если форма контроля «зачет», то оставить только строки с отметками о зачете, если форма контроля – «зачет с оценкой» или «экзамен», то оставить только строки с оценками.

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 ⁹
1	Л. П. Мохрачева	Типовые математические схемы моделирования. Примеры и задачи	Учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»
2	А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума	Имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс]	Учебное пособие	2014	ЭБС «IPRbooks»

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.Н. Лычкина	Типовые математические схемы моделирования. Примеры задач	Учебное пособие для слушателей eMBI	2008	ЭБС «IPRbooks»
2	В. П. Офицеров	Разработка динамических моделей экономических и социальных процессов для повышения эффективности управления (на базе пакета Powersim Studio) [Электронный ресурс]	Учебное пособие	2013	3

⁹ Указывается количество экз. для печатных изданий, для электронных изданий – наименование ЭБС.

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем¹⁰

—

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.

¹⁰ Базы данных и информационные справочные системы должны быть актуальны.