

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями)

Направленности: Информатика, 3D-технологии и робототехника

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома  
2023**

Рабочая программа дисциплины «Компьютерное моделирование» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 № 125 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 15.03.2018 регистрационный № 50358), с изменениями, внесенными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 № 83 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12.03.2021 регистрационный № 62739); в соответствии с учебным планом направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (направленности Информатика, 3D-технологии и робототехника), год начала подготовки 2023, 2024.

Разработал: Ивков Владимир Анатольевич, доцент кафедры прикладной математики и информационных технологий, кандидат экономических наук, доцент

Рецензент: Меркурьева Н. В., руководитель центра цифрового образования IT-куб, к. т. н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

Заведующий кафедрой высшей математики:

Матьцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

Протокол заседания кафедры № 8 от 04.07.2024 г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

В настоящее время большинство задач как в технической (конструирование технических систем, робототехника и др.), так и в гуманитарной сфере (экономика, экология, логистика и др.) решаются при помощи компьютера. Для этого требуется строить специфические компьютерные модели.

Цель дисциплины: обучение студента способам построения компьютерных моделей.

Задачи дисциплины:

- получить представление о классификации исходных задач для определения способов моделирования процессов и систем;
- научить применению стандартного и нестандартного ПО для моделирования детерминированных и стохастических моделей и процессов;
- познакомить со специализированными программными пакетами моделирования в зависимости от класса задачи моделирования.;
- получить навыки разработки информационных моделей для решения задач практики.

Кроме того, одной из задач изучения данного курса является научно-образовательное, профессионально-трудовое воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных воспитательных технологий.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен освоить компетенции:

ОПК-8 - Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.

Код и содержание индикаторов компетенции

ИОПК-8.1. Демонстрирует владение системой специальных научных знаний в предметной области;

ИОПК-8.2. Применяет специальные предметные знания в педагогической деятельности по направленности программы;

ОПК-9 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Код и содержание индикаторов компетенции

ИОПК-9.1. Должен знать и понимать принципы работы современных информационных технологий;

ИОПК-9.2. Уметь использовать современные информационные системы и технологии в решении профессиональных задач;

ИОПК-9.3. Иметь навыки работы с современным общесистемным и офисным программным обеспечением, в т.ч. отечественного производства;

ИОПК-9.4. Иметь навыки обеспечения информационной безопасности при работе с современными информационными системами и технологиями.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

**Знать:**

- классификацию задач по методам моделирования;
- основные методы компьютерного моделирования;
- основное программное обеспечение для построения компьютерных моделей;
- основные подходы к решению типовых профессиональных задач с использованием компьютерного моделирования.

**Уметь:**

- разрабатывать компьютерные модели для решения типовых профессиональных задач;
- реализовывать построенные модели в различных программных продуктах;

**Владеть:**

- основными понятиями и методами компьютерного моделирования;
- основными технологиями использования программного обеспечения для построения компьютерных моделей.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к *обязательной* части учебного плана.

Изучается в 5 и 6 семестрах на очной форме обучения, на 3 и 4 курсах заочной формы обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках:

«Информатика», «Языки и методы программирования».

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик:

Методика обучения информатике, информационные системы, машинное обучение и большие данные.

### 4. Объем дисциплины (модуля)

#### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

| Виды учебной работы                      | Очная форма  | Заочная форма   |
|--|--|---|
| Общая трудоемкость в зачетных единицах   | 8  | 9   |
| Общая трудоемкость в часах               | 288  | 324   |
| Аудиторные занятия в часах, в том числе: | 102  | 70  |
| Лекции                                   | 44   | 30  |
| Практические занятия                     | 0  | 0   |
| Лабораторные занятия                     | 58   | 40  |
| Практическая подготовка                  | 0  | 0   |
| Самостоятельная работа в часах           | 147,4  | 234,15  |
| Контроль                                 | 36 + 2,6   | 17 + 2,85   |
| Форма промежуточной аттестации:          | Экзамен<br>в 6 семестре<br>Консультация<br>к экзамену<br>Зачет<br>в 5 семестре | Экзамен<br>на 4 курсе<br>Консультация к<br>экзамену<br>Зачет<br>на 3 и 4 курсах |

#### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

| Виды учебных занятий    | Очная форма | Заочная форма |
|-------------------------|-------------|---------------|
| Лекции                  | 44          | 30            |
| Практические занятия    | 0           | 0             |
| Лабораторные занятия    | 58          | 40            |
| Консультации            | 2           | 2             |
| Зачет/зачеты            | 0,25        | 0,5           |
| Экзамен/экзамены        | 0,35        | 0,35          |
| Курсовые работы         | 0           | 0             |
| Курсовые проекты        | 0           | 0             |
| Практическая подготовка | 0           | 0             |
| Всего                   | 104,6       | 72,85         |

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий**

**5.1 Тематический план учебной дисциплины**

**Очная форма обучения**

| № п/п            | Наименование темы                           | Всего часов | Аудиторные занятия |          |           | Сам. раб.        |
|------------------|---|-------------|--------------------|----------|-----------|------------------|
|                  |   |             | Лекц.              | Практ.   | Лаб.      |                  |
| <b>5 семестр</b> |   |             |                    |          |           |                  |
| 1                | Основные понятия теории моделирования       | 18          | 2                  | 0        | 4         | 12               |
| 2                | Аналитическое моделирование                 | 18          | 2                  | 0        | 4         | 12               |
| 3                | Построение модели по данным эксперимента    | 18          | 2                  | 0        | 4         | 12               |
| 4                | Задачи линейного программирования           | 18          | 2                  | 0        | 4         | 12               |
| 5                | Транспортная задача                         | 18          | 2                  | 0        | 4         | 12               |
| 6                | Сетевое планирование                        | 17,75       | 2                  | 0        | 6         | 9,75             |
|                  | ИКР   | 0,25        | 0                  | 0        | 0         | 0                |
|                  | <b>Итого в 5 семестре</b>                   | <b>108</b>  | <b>12</b>          | <b>0</b> | <b>26</b> | 69,75 + 0,25     |
| <b>6 семестр</b> |   |             |                    |          |           |                  |
| 1                | Имитационное моделирование                  | 18          | 4                  | 0        | 4         | 10               |
| 2                | Моделирование случайных событий и процессов | 18          | 4                  | 0        | 4         | 10               |
| 3                | Моделирование систем массового обслуживания | 18          | 4                  | 0        | 4         | 10               |
| 4                | Моделирование интеллектуальных систем       | 18          | 4                  | 0        | 4         | 10               |
| 5                | Многослойные персептроны                    | 18          | 4                  | 0        | 4         | 10               |
| 6                | Нейронные сети                              | 18          | 4                  | 0        | 4         | 10               |
| 7                | Нечеткие системы и логический вывод         | 18          | 4                  | 0        | 4         | 10               |
| 8                | Моделирование конфликтных ситуаций          | 15,65       | 4                  | 0        | 4         | 7,65             |
|                  | ИКР   | 2,35        | 0                  | 0        | 0         | 0                |
|                  | <b>Итого в 6 семестре</b>                   | <b>180</b>  | <b>32</b>          | <b>0</b> | <b>32</b> | 77,65 + 2,35     |
|                  | <b>Экзамен</b>                              | <b>36</b>   | -                  | -        | -         | <b>36</b>        |
|                  | <b>Итого:</b>                               | <b>288</b>  | <b>44</b>          | <b>0</b> | <b>58</b> | 147,4 + 2,6 + 36 |

## Заочная форма обучения

| №<br>п/п | Наименование темы                           | Всего<br>часов      | Аудиторные занятия |          |           | Сам.<br>раб.         |
|----------|---|---------------------|--------------------|----------|-----------|----------------------|
|          |   |                     | Лекц.              | Практ.   | Лаб.      |                      |
| 3 курс   |   |                     |                    |          |           |                      |
| 1        | Основные понятия теории моделирования       | 24                  | 2                  | 0        | 4         | 18                   |
| 2        | Аналитическое моделирование                 | 24                  | 2                  | 0        | 4         | 18                   |
| 3        | Построение модели по данным эксперимента    | 24                  | 2                  | 0        | 4         | 18                   |
| 4        | Задачи линейного программирования           | 24                  | 2                  | 0        | 4         | 18                   |
| 5        | Транспортная задача                         | 22                  | 2                  | 0        | 2         | 18                   |
| 6        | Сетевое планирование                        | 21,75               | 2                  | 0        | 4         | 15,75                |
|          | Зачет ИКР                                   | 4 + 0,25            | 0                  | 0        | 0         | 0                    |
|          | <b>Итого за 3 курс</b>                      | <b>144</b>          | <b>12</b>          | <b>0</b> | <b>22</b> | 105,75 + 4,25        |
| 4 курс   |   |                     |                    |          |           |                      |
| 1        | Имитационное моделирование                  | 22                  | 2                  | 0        | 4         | 16                   |
| 2        | Моделирование случайных событий и процессов | 20                  | 2                  | 0        | 2         | 16                   |
| 3        | Моделирование систем массового обслуживания | 20                  | 2                  | 0        | 2         | 16                   |
| 4        | Моделирование интеллектуальных систем       | 20                  | 2                  | 0        | 2         | 16                   |
| 5        | Многослойные перцептроны                    | 20                  | 2                  | 0        | 2         | 16                   |
| 6        | Нейронные сети                              | 20                  | 2                  | 0        | 2         | 16                   |
| 7        | Нечеткие системы и логический вывод         | 20                  | 2                  | 0        | 2         | 16                   |
| 8        | Моделирование конфликтных ситуаций          | 22,4                | 4                  | 0        | 2         | 16,4                 |
|          | Зачет, Экзамен ИКР                          | 4 + 0,25 + 9 + 2,35 | 0                  | 0        | 0         | 0                    |
|          | <b>Итого за 4 курс</b>                      | <b>180</b>          | <b>18</b>          | <b>0</b> | <b>18</b> | 128,4 + 4,25 + 11,35 |
|          | <b>Итого:</b>                               | <b>324</b>          | <b>30</b>          | <b>0</b> | <b>40</b> | 234,15 + 2,85 + 17   |

## 5.2. Содержание

### 5 семестр (3 курс)

**Тема 1. Основные понятия теории моделирования.** Математическая модель. Классификация моделей. Детерминированные модели. Стохастические модели. Непрерывные и дискретные модели. Динамические модели.

**Тема 2. Аналитическое моделирование.** Формальное описание модели. Математическая модель реального процесса или объекта. Этапы построения математической модели. Выбор управляемых и неуправляемых факторов. Определение связи факторов между собой. Выбор целевой функции.

**Тема 3. Построение модели по данным эксперимента.** Этапы построения аналитической модели по данным экспериментов. Выбор типа модели и определение ее коэффициентов. Метод наименьших квадратов. Проверка модели на адекватность.

**Тема 4. Задачи линейного программирования.** Задача линейного программирования в общем виде. Целевая функция и система ограничений. Каноническая задача. Методы решения задач линейного программирования. Графический метод. Решение задачи линейного программирования с помощью электронных таблиц. Задача о производстве. Задача о диете.

**Тема 5. Транспортная задача.** Задачи транспортного типа. Система поставщиков и потребителей. Открытая и закрытая транспортная задача. Опорное решение задачи транспортного типа. Метод северо-западного угла и метод минимальных затрат. Метод потенциалов. Компьютерная модель транспортной задачи.

**Тема 6. Сетевое планирование.** События и работы. Раннее начало и окончание работы. Позднее начало и окончание работы. Резервы времени. Критический путь и сетевой график работ.

### 6 семестр (4 курс)

**Тема 1. Имитационное моделирование.** Моделирование численности популяций. Динамическое моделирование. Фазовый портрет системы хищник-жертва. Модель Мальтуса. Модель игры на бирже.

**Тема 2. Моделирование случайных событий и процессов.** Моделирование случайных величин с различными законами распределения - равномерным, нормальным и т.д. Методы моделирования случайных событий - одиночного события, полной группы несовместных событий, сложных независимых событий и сложных зависимых событий. Моделирование случайных стохастических процессов, в том числе, цепей Маркова и потоков событий.

**Тема 3. Моделирование систем массового обслуживания.** Моделирование систем массового обслуживания (СМО), которыми в реальной жизни являются телефонная станция, прачечная, кассиры в магазине, АЗС и др..

**Тема 4. Моделирование интеллектуальных систем.** Системы, имитирующие процесс принятия решений человеком. Такие системы должны удовлетворять основным особенностям человеческого мышления: способность к обучению, возможность оперировать с нечеткой и неполной информацией, искать решение «по аналогии».

**Тема 5. Многослойные персептроны.** Однослойный персептрон Розенблатта. Нейрон с пороговой функцией. Алгоритм обучения однослойного персептрона. Многослойный персептрон с обратным распространением ошибки. Градиентное обучение.

**Тема 6. Нейронные сети.** Основные принципы построения и функционирования нейронных сетей для решения специфических задач. Вероятностные нейронные сети и сети Кохонена, применяемые для решения задач классификации и кластеризации.

**Тема 7. Нечеткие системы и логический вывод.** Лингвистические переменные. Теория нечетких множеств. Характеристическая функция множества. Треугольная, трапецеидальная и гауссова функции принадлежности. Нечеткий логический вывод.

**Тема 8. Моделирование конфликтных ситуаций.** Задача теории игр – выработка рекомендаций по рациональному образу действий участников конфликта. Парные игры. Игры с пулевой суммой. Исход игры. Матричные игры. Игры с природой.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

| № п/п              | Наименование темы                        | Задание                            | Кол-во часов |       | Формы текущего контроля |
|--------------------|--|------------------------------------|--------------|-------|-------------------------|
| 5 семестр (3 курс) |  |                                    |              |       |                         |
| 1                  | Основные понятия теории моделирования    | Изучение литературы, решение задач | 12           | 18    | Лабор. работа, опрос    |
| 2                  | Аналитическое моделирование              | Изучение литературы, решение задач | 12           | 18    | Лабор. работа, опрос    |
| 3                  | Построение модели по данным эксперимента | Изучение литературы, решение задач | 12           | 18    | Лабор. работа, опрос    |
| 4                  | Задачи линейного программирования        | Изучение литературы, решение задач | 12           | 18    | Лабор. работа, опрос    |
| 5                  | Транспортная задача                      | Изучение литературы, решение задач | 12           | 18    | Лабор. работа, опрос    |
| 6                  | Сетевое планирование                     | Изучение литературы, решение задач | 9,75         | 15,75 | Лабор. работа, опрос    |
| 6 семестр (4 курс) |  |                                    |              |       |                         |

|   |   |                                    |      |      |                      |
|---|---|------------------------------------|------|------|----------------------|
| 1 | Имитационное моделирование                  | Изучение литературы, решение задач | 10   | 16   | Лабор. работа, опрос |
| 2 | Моделирование случайных событий и процессов | Изучение литературы, решение задач | 10   | 16   | Лабор. работа, опрос |
| 3 | Моделирование систем массового обслуживания | Изучение литературы, решение задач | 10   | 16   | Лабор. работа, опрос |
| 4 | Моделирование интеллектуальных систем       | Изучение литературы, решение задач | 10   | 16   | Лабор. работа, опрос |
| 5 | Многослойные перцептроны                    | Изучение литературы, решение задач | 10   | 16   | Лабор. работа, опрос |
| 6 | Нейронные сети                              | Изучение литературы, решение задач | 10   | 16   | Лабор. работа, опрос |
| 7 | Нечеткие системы и логический вывод         | Изучение литературы, решение задач | 10   | 16   | Лабор. работа, опрос |
| 8 | Моделирование конфликтных ситуаций          | Изучение литературы, решение задач | 7,65 | 16,4 | Лабор. работа, опрос |
|   | <b>Экзамен (экзамен, зачет)</b>             | Подготовка                         | 36   | 17   |                      |

## 6.2. Тематика и задания для лабораторных занятий

### 5 семестр

**Тема 1. Основные понятия теории моделирования.** Построение аналитической модели по вербальному описанию.

**Тема 2. Аналитическое моделирование.** Построение аналитической модели задачи оптимизации и решение ее в MS Excel.

**Тема 3. Построение модели по данным эксперимента.** Построить одну линейную и три нелинейные модели для таблицы данных. Для выполнения лабораторной работы понадобится MS Excel.

**Тема 4. Задачи линейного программирования.** Решение задачи линейного программирования с помощью электронных таблиц. Задача о производстве. Задача о диете.

**Тема 5. Транспортная задача.** Задачи транспортного типа. Компьютерная модель транспортной задачи.

**Тема 6. Сетевое планирование.** По данным о последовательности элементарных работ и их продолжительности рассчитать раннее начало и окончание работы, позднее начало и окончание работы, резервы времени. Найти критический путь и построить сетевой график работ.

## 6 семестр

**Тема 1. Имитационное моделирование.** Моделирование численности популяций системы хищник-жертва. Модель Мальтуса. Модель игры на бирже.

**Тема 2. Моделирование случайных событий и процессов.** Моделирование случайных потоков событий с использованием MS Excel.

**Тема 3. Моделирование систем массового обслуживания.** Анимированные модели систем массового обслуживания с различными параметрами. Для выполнения лабораторной работы понадобится графическая среда AnyLogic, предназначенная для разработки и исследования имитационных моделей.

**Тема 4. Моделирование интеллектуальных систем.** Реализация простейшей нейронной сети. Использование математического пакета для описания нейронной сети (вариант: библиотека языка python).

**Тема 5. Многослойные перцептроны.** Кластеризация данных с помощью самоорганизующихся карт Кохонена в пакете Deductor.

**Тема 6. Нейронные сети.** Проектирование сети Хопфилда в среде MATLAB.

**Тема 7. Нечеткие системы и логический вывод.** Моделирование систем нечеткого вывода в системе MATLAB.

**Тема 8. Моделирование конфликтных ситуаций.** Графическое решение игры (2x2) в смешанных стратегиях.

### 6.3. Тематика и задания для практических занятий

Практические занятия отсутствуют.

## 7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

| №                                | Литература  | Кол-во книг |
|----------------------------------|---|-------------|
| <b>Основная литература</b>       |   |             |
| 1                                | Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. - 2-е изд., испр. - Москва : Физматлит, 2002. - 320 с.                      | 10          |
| 2                                | Партыка, Т.Л., Попов И.И. Математические методы. – М. : ФОРУМ-ИНФРА-М, 2007. – 464 с.   | 10          |
| 3                                | Плотинский Ю.М. Математическое моделирование динамики социальных процессов: учеб. пособие. - Москва : МГУ, 1992. - 133 с.                       | 10          |
| 4                                | Цисарь И.Ф. Компьютерное моделирование экономики : Учеб. пособие. - Москва : ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. - 304 с.  | 10          |
| 5                                | Поршнева С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учеб. пособие . - Изд. 2-е, испр. - СПб. : Лань, 2011. – 726 с. |             |
| <b>Дополнительная литература</b> |   |             |

|   |  |  |
|---|--|--|
| 1 | Звонарев С.В. Основы математического моделирования: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-ва Урал.ун-та, 2019. – 112 с.                                   |  |
| 2 | Чураков Е.П. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент (Процессы, линейные статические модели) : Учеб. пособие. - Рязань : РРТИ, 1991. |  |
| 3 | Попов А.М., Сотников В.Н. Экономико-математические методы и модели. - М. : ЮРАЙТ, 2011. – 479 с.   |  |

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

*Информационно-образовательные ресурсы:*

1. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL:  
<http://vsegost.com/>

*Электронные библиотечные системы:*

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн – <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» – <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» – <http://znanium.com>

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения занятий по дисциплине необходимы учебная аудитория – компьютерный класс, оснащенный проектором или электронной доской. Необходимое программное обеспечение – Офисный пакет.