

Министерство просвещения Российской Федерации
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Факультет естествознания, математики и информатики
Кафедра информационных технологий и физико-математического образования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.08.11 Компьютерное моделирование

Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профили	Все профили
Автор	Доцент кафедры ИТФМ Терегулов Д.Ф.

Одобрена на заседании кафедры информационных технологий и физико-математического образования. Протокол от 12 января 2024 г. № 6.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-методической комиссией ФЕМИ НТГСПИ(ф)РГППУ. Протокол от 23 января 2024 г. № 5.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы.....	5
4.2. Учебно-тематический план	5
4.3. Содержание дисциплины.....	6
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	7
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ.....	8
6.1. Организация самостоятельной работы студентов.....	8
6.2. Организация текущего контроля и промежуточной аттестации	8
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	10
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины — формирование целостного представления о методе компьютерного моделирования как средстве научного познания окружающего мира и возможности его использования в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- расширить представлений студентов о моделировании как научном методе познания;
- показать возможности математических методов в формализации решения задач в области математики и информатики;
- сформировать научный стиль мышления для обоснованного выбора и применения современных информационных и коммуникационных технологий при решении задач компьютерного моделирования;
- выработать умения моделировать объекты и процессы окружающей реальности и пользоваться заданной математической или информационной моделью;
- научить формировать у обучающихся конкретные знания, умения и навыки в области компьютерного моделирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

«Компьютерное моделирование» относится к дисциплинам программы подготовки бакалавров по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки). Дисциплина входит в обязательную часть образовательной программы, включена в Блок Б.1 «Дисциплины (модули)» и является частью предметно-методического модуля по профилю Информатика. Реализуется кафедрой информационных технологий и физико-математического образования в 9 семестре.

Дисциплина «Компьютерное моделирование» позволяет систематизировать знания, полученные в курсах «Технологии цифрового образования», «Теоретические основы информатики». Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения учебных дисциплин: «Практикум решения задач по информатике», «Теория и методика обучения предмету «Информатика» (в общеобразовательной школе)», прохождения педагогической практики.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие следующих компетенций:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Определяет совокупность взаимосвязанных задач и ресурсное обеспечение, условия достижения поставленной цели, исходя из действующих правовых норм.
		УК-2.2. Оценивает вероятные риски и ограничения, определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач.
		УК-2.3. Использует инструменты и техники цифрового моделирования для реализации образовательных процессов.
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1. Понимает базовые принципы экономического развития и функционирования экономики, цели и формы участия государства в экономике.
		УК-9.2. Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом), контролирует собственные экономические и финансовые риски.
Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-9. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-9.1. Выбирает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.
		ОПК-9.2. Демонстрирует способность использовать цифровые ресурсы для решения задач профессиональной деятельности.
Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования Общепедагогическая функция. Обучение	ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).
		ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.
		ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Вид работы	Кол-во часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	108
Контактная работа, в том числе:	38
Лекции	12
Лабораторные работы	26
Самостоятельная работа	61
Подготовка к экзамену, сдача экзамена	9

4.2. Учебно-тематический план

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего часов	Контактная работа		Сам. работа	Формы текущего контроля успеваемости
		Лекции	Лаб. работы		
Тема 1. Понятие модели. Моделирование как метод познания. Виды моделей.	8	2	0	6	Отчет по лабораторным работам
Тема 2. Процесс формализации и моделирования. Численный эксперимент	12	2	2	8	Отчет по лабораторным работам
Тема 3. Сложные агентные модели. Построение математических моделей на компьютере	10	0	4	6	Отчет по лабораторным работам
Тема 4. Построение физических моделей на компьютере.	20	2	6	12	Отчет по лабораторным работам
Тема 5. Имитационное и компьютерное моделирование.	27	4	10	13	Отчет по лабораторным работам
Тема 6. Системная динамика.	15	2	4	9	Отчет по лабораторным работам
Экзамен	9	-	-	9	Подготовка к экзамену. Тестирование.
Всего по дисциплине	108	12	26	61	

4.3. Содержание дисциплины

Тема 1. Понятие модели. Моделирование как метод познания. Виды моделей.

Системы и модели. Модель черного ящика, модели состава и модели структуры. Статические и динамические модели. Имитационное моделирование. Модели реального времени. Стохастическое моделирование.

Моделирование как метод познания. Гипотеза о замкнутости математической модели и ее следствия.

Основные этапы построения математических моделей. Примеры математических моделей в различных предметных областях.

Тема 2. Процесс формализации и моделирования. Численный эксперимент

Формализация. Моделирование. Виды моделирования. Компьютерное моделирование. Этапы компьютерного моделирования. Инструментарий компьютерного моделирования. Компьютерное математическое моделирование. Виды.

Численный эксперимент. Его взаимосвязь с натурным экспериментом и теорией. Достоверность численной модели. Анализ и интерпретация модели.

Абстрактные модели и их классификация. Вербальные модели. Информационные модели. Объекты и их связи. Основные структуры в информационном моделировании. Примеры информационных моделей.

Тема 3. Сложные агентные модели. Построение математических моделей на компьютере

Клеточные автоматы. Модельный синтез и модельно-ориентированное программирование.

Тема 4. Построение физических моделей на компьютере.

Движение с учетом сопротивления окружающей среды. Свободное падение тела. Взлет ракеты. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Моделирование процессов нагревания и остывания, моделирование электрических цепей. Инструментальные программные средства для моделирования физических процессов.

Тема 5. Имитационное и компьютерное моделирование.

Датчики случайных чисел. Моделирование случайных величин, случайных процессов, систем массового обслуживания.

Математическое программирование. Постановка задачи линейного программирования (ЛП). Геометрический смысл задачи ЛП. Примеры задач ЛП. Графический метод решения задачи ЛП. Математические модели задачи линейного программирования. Симплекс-метод. Использование программного обеспечения для решения задач линейного программирования. Транспортная задача как специальная задача линейного программирования. Методы определения плана транспортной задачи: минимального элемента, северо-западного угла, аппроксимации Фогеля. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Задача коммивояжера. Двойственная задача линейного программирования. Принцип двойственности, основная теорема двойственности. Геометрический смысл двойственной задачи ЛП. Примеры двойственных задач.

Общая задача нелинейного программирования. Графическая интерпретация задачи нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Градиентные методы. Метод штрафных функций. Метод Франка-Вулфа.

Основные понятия и постановка задачи динамического программирования (ДП):

понятия ДП, общая постановка задачи ДП, геометрическая интерпретация задачи ДП. Принцип оптимальности Беллмана. Примеры задач динамического программирования. Постановка задачи распределения ресурсов. Примеры задач и их практическое использование. Распределительные задачи с однородными ресурсами. Распределительные задачи с пропорциональными ресурсами. Задачи об оптимальном назначении. Задача об инвестициях.

Предмет и задачи теории игр. Основные определения и понятия теории игр. Оптимальные стратегии. Чистые цены игр. Игры с нулевой суммой. Методы решения матричных игр. Примеры матричных игр. Сведение задач теории игр к задачам линейного программирования.

Тема 6. Системная динамика.

Популяционные модели. Глобальные модели, устойчивое развитие. Моделирование экологических систем. Модель эпидемии. Модель популяции. Внутривидовая конкуренция в популяции с дискретным и непрерывным размножением. Межвидовая конкуренция. Система хищник-жертва.

Моделирование биоритмов и жизненных циклов. Инструментальные программные средства для моделирования динамических систем.

Лабораторные работы для очной формы обучения

№ п.п.	Наименование лабораторных работ	Кол-во ауд. часов
1	Геометрическое моделирование	2
2	Моделирование физических явлений	2
3	Построение модели движения тела под углом к горизонту	2
4	Моделирование движения тела под углом к горизонту	2
5	Построение модели солнечной системы	2
6	Математическая модель солнечной системы	2
7	Моделирование движения небесных тел	2
8	Решение оптимизационных задач	2
9	Графический метод решения задач линейного программирования	
10	Симплекс-метод решения задач линейного программирования	2
11	Транспортная задача	2
12	Модели динамики одной популяции	2
13	Модели взаимодействия двух видов	2
Итого		26

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Обучение по дисциплине «Компьютерное моделирование» целесообразно построить с использованием компетентностного подхода, в рамках которого образовательный процесс строится с учетом специфики будущей профессиональной деятельности студентов. В процессе изучения данной дисциплины особое внимание уделяется формированию принципов работы с различными программными средствами, анализу и интерпретации полученных результатов. Следует отметить, что особое внимание уделяется обсуждению теоретических вопросов, которые изучаются студентами в рамках самостоятельной работы.

Основными методами, используемыми на практических занятиях, будут: лекция, практикум с использованием практико-ориентированных задач, метод проектов.

Лекция представляет собой занятие с применением презентационных материалов, примеров решения задач и возможностей интерактивной доски.

Практикум предполагает решение каждым студентом серии задач по вариантам по каждой изучаемой теме дисциплины.

В качестве **проекта** студентам предлагается разработать материалы по решению задач своего варианта в среде математического пакета и электронной таблицы создать гипертекстовый документ со ссылками на свои полученные в семестре работы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

6.1. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов включает изучение вопросов, вынесенных за рамки аудиторных занятий, расширение и углубление знаний по темам, рассмотренным на лекционных занятиях. При подготовке к практическим занятиям студенты изучают учебные тексты и нормативные документы, выполняют тренировочные задания, решают задачи, разрабатывают проекты, готовят доклады, подбирают примеры судебной практики. Письменные работы преподавателем проверяются выборочно, устные выступления оцениваются в ходе практического занятия.

6.2. Организация текущего контроля и промежуточной аттестации

Текущий контроль качества усвоения учебного материала осуществляется по результатам выполнения лабораторных работ и во время лекционных занятий (входной контроль). В дисциплине используется текущий контроль следующих видов:

- промежуточный контроль на каждом практическом занятии для оценки самостоятельной работы студента, при подготовке к занятиям и контроль эффективности работы на занятиях;
- контроль на каждом лекционном занятии;
- контроль своевременности, правильности и полноты выполнения лабораторных заданий.

По результатам текущего контроля принимается решение на допуск студента к итоговому контролю.

В процессе ведения дисциплины со студентами очной формы обучения может быть использована накопительная балльно-рейтинговая система оценки учебных достижений обучающихся.

Промежуточная аттестация по данной дисциплине проводится в форме экзамена. На экзамене студент должен ответить на вопросы теста, и решить практическое задание.

Примерные вопросы к зачету

1. Понятие модели и целей компьютерного моделирования. Основные понятия: «модель» и «моделирование».
2. Приемы моделирования: материальное и идеальное.
3. Аналогия. Свойства моделей: адекватность, простота, потенциальность. Источники моделей.
4. Цели моделирования.
5. Классификация моделей: когнитивные, концептуальные, формальные, логико-семантические, структурно-функциональные, причинно-следственные.
6. Типы моделирования: идеальное, знаковое, материальное.

7. Классификация математических моделей в зависимости от: сложности объекта моделирования, оператора модели, параметров модели, целей моделирования, методов исследования.
8. Этапы построения математической модели.
9. Модели экономического анализа.
10. Аналитические модели обработки данных.
11. Моделирование экологических систем.
12. Моделирование случайных процессов.
13. Геометрическое моделирование.
14. Методы и модели имитационного моделирования.
15. Математическое программирование. Линейное программирование.
16. Общая постановка задачи линейного программирования. Формы записи задачи линейного программирования.
17. Геометрический смысл задачи линейного программирования.
18. Графический метод решения задачи ЛП.
19. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
20. Правила составления симплекс-таблиц.
21. Двойственная задача линейного программирования.
22. Экономическая интерпретация двойственной задачи и ее оптимального плана.
23. Анализ на чувствительность экономической задачи.
24. Использование информационных технологий при решении задач линейного программирования.
25. Общая постановка задачи нелинейного программирования. Графический метод решения. Метод множителей Лагранжа.
26. Дробно-линейное программирование. Сведение задачи дробно-линейного программирования к задаче ЛП.
27. Теория игр. Основные понятия: игра, платеж, стратегия игрока, платежная матрица, цена игры.
28. Решение игры в смешанных стратегиях.
29. Геометрическая интерпретация задачи теории игр.
30. Сведение задач теории игр к задачам линейного программирования.

Примерная тематика проектных заданий:

1. Упрощенная модель глобальной динамики.
2. Классическая модель глобальной динамики
3. Модель «хищник-жертва».
4. Модель конкуренции.
5. Датчик случайных чисел на основе линейного конгруэнтного метода.
6. Проверка качества работы датчика случайных чисел.
7. Модель марковского процесса.
8. Модель системы массового обслуживания М/М/п с отказами.
9. Модель системы массового обслуживания М/М/п с неограниченной очередью.
10. Модель системы массового обслуживания М/М/п с ограниченной очередью.

Примерное практическое задание:

Составить математическую модель задачи и решить задачу графическим методом.

Для производства трех видов изделий А, В и С используется три различных вида сырья. Каждый из видов сырья может быть использован в количестве, соответственно не большем 180, 210 и 244 кг. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида и цена единицы продукции каждого вида приведены в табл.:

Вид сырья	Нормы затрат сырья (кг) на единицу продукции		
	А	В	С
I	4	2	1
II	3	1	3
III	1	2	5
Цена единицы продукции (руб.)	10	14	12

Определить план выпуска продукции, при котором обеспечивается ее максимальная стоимость, и оценить каждый из видов сырья, используемых для производства продукции. Оценки, приписываемые каждому из видов сырья, должны быть такими, чтобы оценка всего используемого сырья была минимальной, а суммарная оценка сырья, используемого на производство единицы продукции каждого вида, – не меньше цены единицы продукции данного вида.

Критерии оценки задания:

- модель задачи составлена с учетом алгоритма верно;
- план решения задачи составлен с учетом выбранного алгоритма верно;
- проверка на оптимальность выполнена с учетом правил верно;
- информационные технологии использованы с учетом выбранных встроенных функций верно;
- ответ задачи записан верно.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература: указывается до 5 наименований не старше 5 лет

1. Адамадзиев, К. Р. Компьютерное моделирование в экономике : учебное пособие / К. Р. Адамадзиев, А. К. Адамадзиева. — 2-е изд., доп. и перераб. — Махачкала : ДГУ, 2020. — 498 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172619> (дата обращения: 17.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Семенов, А. Г. Математическое и компьютерное моделирование : учебное пособие / А. Г. Семенов, И. А. Печерских. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 237 с. — ISBN 978-5-8353-2427-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134311> (дата обращения: 15.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/476288> (дата обращения: 17.10.2021).

3. Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели : учебник для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общей редакцией А. М. Попова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 345 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14867-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/484234> (дата обращения: 17.10.2021).

4. Тупик, Н. В. Компьютерное моделирование : учебное пособие / Н. В. Тупик. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 230 с. — ISBN 978-5-4487-0392-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79639.html> (дата обращения: 15.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Дополнительная литература: указывается до 5 наименований не старше 5 лет

5. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для вузов / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451297> (дата обращения: 08.10.2021).

6. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для вузов / Г. Ю. Ризниченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07037-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470480> (дата обращения: 17.10.2021).

7. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для вузов / Г. Ю. Ризниченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07037-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/451558> (дата обращения: 08.10.2021).

8. Склярова, Е. А. Компьютерное моделирование физических явлений : учебное пособие / Е. А. Склярова, В. М. Малютин. — Томск : Томский политехнический университет, 2012. — 152 с. — ISBN 978-5-4387-0119-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/34668.html> (дата обращения: 08.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Сетевые ресурсы (указываются при необходимости обращения обучающихся при выполнении практических заданий):

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : Федеральный портал. — [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

2. Национальный открытый университет ИНТУИТ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.intuit.ru>.

3. Российское образование: федеральный портал [сайт]. — URL: <https://www.edu.ru/>

Программное обеспечение общего и профессионального назначения: LibreOffice, LibreOffice Calc, LibreOffice Impress, Kaspersky Endpoint Security – 300, Adobe Reader, MathCad 2014. (специальное ПО указываются при необходимости)

Информационные системы и платформы:

1. Среда электронного обучения «Русский Moodle» (<https://do.ntspi.ru/>).

2. Интернет-платформа онлайн-курсов со свободным кодом «Open edX» (<https://www.edx.org/>).

3. Интернет-платформа онлайн-курсов «Открытое образование» (<https://openedu.ru/>).

4. Электронная информационно-образовательная среда РГППУ (<https://eios.rsvpu.ru/>).

5. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.

2. Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

3. Помещения для самостоятельной работы, оснащенные персональными компьютерами с доступом в интернет, доступом в электронную информационно-образовательную среду, программное обеспечение общего и профессионального назначения.