

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Факультет физико-технический
Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий



УТВЕРЖДАЮ
проректор

«29» марта 2024 г.
МП

П.А. Машаров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Укрупненная группа направлений подготовки	03.00.00 Физика и астрономия
Программа высшего образования	Программа магистратуры
Направление подготовки	03.04.03 Радиофизика
Магистерская программа	Радиофизика
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Компьютерное моделирование» для обучающихся по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика (Магистерская программа: Радиофизика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика, утвержденного приказом Министерством науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020г. № 918(с изм. и доп.). Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

Доцент
кафедры радиофизики
и инфокоммуникационных технологий

 В.И. Тимченко

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры радиофизики и
инфокоммуникационных технологий
Протокол от 26.03.2024 г. № 16

Заведующий кафедрой

 В.В. Данилов

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета
28.03.2024 г.

 С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2.
Председатель

 В. Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы
д-р тех. наук, проф.
26.03.2024 г.

 В.В. Данилов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

базовая подготовка по математике в объеме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата: Математический анализ, Колебания и волны, оптика, Электродинамика, Теория колебаний, Распространение электромагнитных волн, Цифровая обработка сигналов.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Математические методы в радиофизике, Методы обработки экспериментальных данных, Моделирование устройств СВЧ, Моделирование антенно-фидерных устройств, Учебная практика: научно-исследовательская работа.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	03.04.03 Радиофизика (Магистерская программа: Радиофизика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ДВ.3.2. Компьютерное моделирование
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор обучающегося
Количество зачетных единиц / всего часов	4 / 144

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная, всего	1	1	34	17	-	93	144	зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение студентами современного состояния и общие проблемы моделирования, которое позволяет проводить исследование объектов, реальные эксперименты над которыми по ряду причин (дорого, опасно для здоровья, очень большие или маленькие объекты, очень быстрые или медленные процессы) оказываются невозможными. Кроме того, моделирование позволяет изучать объекты, которые даже не существуют, что позволяет вывести технические средства на качественно новый уровень.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Компетенции

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-3. Способен осуществлять	ПК-3.2. Способен проводить компьютерное	ПК-3.2.1. Знает особенности применения и параметры технических средств, применяемых в исследовании. Умеет правильно выбирать

построение моделей объектов исследования и технических систем.	моделирование объектов исследования.	технические средства с учетом оптимальной методики и необходимой точности результатов эксперимента. ПК-3.2.2. Знает алгоритмы и методы обработки результатов экспериментального исследования. Умеет обрабатывать экспериментальные данные для получения результатов в виде, наиболее полно характеризующем исследуемый объект.
--	--------------------------------------	---

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Тема 1. Моделирование как метод познания. Классификация моделей. Информационное моделирование.	Модели и моделирование применяются по следующим основным и важным направлениям: Обучение (как моделям, моделированию, так и самим моделям). - Познание и разработка теории исследуемых систем. Прогнозирование. Управление. Автоматизация. Виды классификации. По области использования. По учету в модели временного фактора. По отрасли знаний. По способу представления моделей.
Тема 2. Основные типы информационных моделей.	Табличные информационные модели. Иерархические модели. Сетевые информационные модели.
Тема 3. Этапы решения задач с помощью компьютера.	Содержательная постановка задачи. Формулировка гипотез, построение, исследование модели Построение алгоритма и программы моделирования Проведение вычислительного (компьютерного) эксперимента. Проведение исследования.
Тема 4. Исследование на компьютере информационных моделей из различных предметных областей.	1Графическое представление физических объектов и процессов. Содержательная постановка задачи. Качественная описательная модель. Формальная модель. Технология построения компьютерной модели в среде MathCAD. Экологические модели. Анализ данных.
Тема 5. Моделирование дискретных событий и распределений.	Моделирование произвольного дискретного распределения. Моделирование распределения Бернулли. Моделирование биномиального распределения. Моделирование случайной величины.
Тема 6. Физические модели.	Стратегическое планирование эксперимента. Тактическое планирование компьютерного эксперимента. Начальные условия и их влияние на достижение установившегося режима. Оценивание среднего значения выборочной совокупности. Применение теоремы Чебышева.

Тема 7. Моделирование динамических процессов.	Статическая модель. Динамическая модель. Имитационное моделирование. Формализация задачи и построение компьютерной модели.
Тема 8. Построение имитационной модели «Схема логических элементов».	Логические элементы и операции. Построение имитационной модели «Схема логических элементов». Формализация задачи и построение компьютерной модели.
Тема 9. Вероятностные математические модели (метод Монте-Карло).	Методы Монте-Карло. Сущность метода. определение оптимальной стратегии с учетом ограничений.
Тема 10. Вычислительные методы и алгоритмы реализации математических моделей.	Аппроксимация функций. Интерполяция функций одной и нескольких переменных. Многомерная интерполяция. Применение математических пакетов для интерполяции. Наилучшее среднее квадратичное приближение. Численное интегрирование. Модели на основе дифференциальных уравнений.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 1

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Тема 1. Моделирование как метод познания. Классификация моделей. Информационное моделирование.	4	1	-	10	15
Тема 2. Основные типы информационных моделей.	3	2	-	9	14
Тема 3. Этапы решения задач с помощью компьютера.	4	2	-	9	15
Тема 4. Исследование на компьютере информационных моделей из различных предметных областей.	3	2	-	9	14
Тема 5. Моделирование дискретных событий и распределений.	3	2	-	9	14
Тема 6. Физические модели.	3	2	-	9	14
Тема 7. Моделирование динамических процессов.	4	2	-	9	15
Тема 8. Построение имитационной модели «Схема логических элементов».	3	1	-	10	14
Тема 9 Вероятностные математические модели (метод Монте-Карло).	3	1	-	10	14
Тема 10. Вычислительные методы и алгоритмы реализации математических моделей.	4	2	-	9	15
ИТОГО ЗА ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	34	17	-	93	144

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

1. В каких случаях используется моделирование?
2. Что такое модель?
3. Может ли объект иметь несколько моделей? Приведите пример.
4. Могут ли различные объекты описываться одной и той же моделью? Если да, приведите пример.
5. Что представляет собой процесс моделирования?
6. Перечислите основные требования, предъявляемые к модели.
7. Какие классы моделей существуют?
8. По каким признакам можно классифицировать модели?
9. Какие модели относятся к классу материальных натуральных, физических, математических моделей?
10. Какие модели относятся к классу информационных наглядных, знаковых, математических моделей?
11. В чем смысл математического моделирования?
12. Какое моделирование называют физическим?
13. Приведите примеры физических моделей.
14. Приведите классификацию моделей, связанную с фактором времени.
15. Какая модель называется имитационной?
16. Что такое имитационное моделирование?
17. В каких случаях применяют имитационное моделирование?
18. В чем сущность метода Монте-Карло?
19. Из каких этапов состоит процедура постановки задачи оптимизации?
20. Какие параметры принимаются в качестве критериев оптимальности?
21. Какие методы существуют для решения экономических задач?
22. В каком случае применяется Инструмент Поиск решения?
23. Какие команды необходимо выполнить для открытия диалогового окна Поиск решения?
24. Что необходимо сделать, если надстройка Поиск решения отсутствует в меню Сервис?
25. Перечислите этапы решения задач оптимизации со многими неизвестными с помощью инструмента Поиск решения
26. Как строится интерполяционный полином Ньютона?
27. Каким алгоритмом можно сформировать конфигурацию узлов, на которой строится интерполяционный полином?
28. Как строится полином Эрмита?
29. При каком условии наилучшее среднее квадратичное приближение переходит в интерполяцию?
30. Можно ли, используя интерполяцию, найти корень монотонной функции?
31. На основании какого условия строится формула Гаусса численного интегрирования?
32. Какие погрешности имеют формулы численного интегрирования?
33. Какова классификация уравнений в частных производных?
34. Какие постановки граничных условий возможны для уравнений в частных производных?
35. Как получить разностную схему интегро-интерполяционным методом?
36. Как аппроксимировать краевые условия второго и третьего рода с повышенной точностью?

37. Какова связь таких свойств разностных схем, как аппроксимация и устойчивость, со сходимостью?

7.2. Темы докладов

1. Моделирование как метод познания. Классификация моделей. Информационное моделирование
2. Основные типы информационных моделей
3. Этапы решения задач с помощью компьютера
4. Исследование на компьютере информационных моделей из различных предметных областей
5. Моделирование дискретных событий и распределений
6. Физические модели
7. Моделирование динамических процессов
8. Построение имитационной модели «Схема логических элементов».
9. Вероятностные математические модели (метод Монте-Карло)
10. Вычислительные методы и алгоритмы реализации математических моделей

7.3. Темы письменных работ

ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий

Программа подготовки: магистратура

Дисциплина «Компьютерное моделирование»

Направление подготовки: 03.04.03 Радиофизика, семестр 1.

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ВАРИАНТ №1

1. Приведите классификацию моделей, связанную с фактором времени
2. Из каких этапов состоит процедура постановки задачи оптимизации?
3. В чем сущность метода Монте-Карло?

Утверждено на заседании Зав. кафедрой РФ и
кафедры. ИКТ

_____ В.В. Данилов

№ _____ от _____ 202_г. Экзаменатор

_____ В.И. Тимченко

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1. Семестр 1

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-10	Лабораторные работы	30

	Организационно-учебная работа студента в аудитории	10
	Самостоятельная работа	20
	Модульная контрольная работа	10
ИТОГО		70
Зачет		30
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6). Для проведения лекционных и лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.405).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Емельянов А.А. Имитационное моделирование экономических процессов [Текст]: учеб, пособие / А.А. Емельянов и др. — М.: Финансы и статистика, 2002.
2. Кельтон В. Имитационное моделирование. Классика CS [Текст] /
3. В. Кельтон, Лоу. — 3-е изд. — СПб: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2004.
4. Основы компьютерного моделирования систем [Текст] / Д.Е. Артемкин, В.В. Баринин, Г.В. Овечкин, И.М. Степнов; под ред. А.Н. Пылькина. — М., 2004.

11.2. Дополнительная литература

1. Кнут Д. Искусство программирования. Т. 2. Получисленные алгоритмы [Текст] / Д. Кнут. — 3-е изд. — М.: Вильямс, 2007.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Научная электронная библиотека elibrary.ru : информ.-аналит. портал / ООО Научная электронная библиотека. — Москва : ООО Науч. электрон. б-ка, сор. 2000–2022. — URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.01.2023). — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. — Текст : электронный.

2. Электронный каталог Научной библиотеки Донецкого государственного университета. – Донецк : НБ ДонГУ, 1999– . – URL: <http://catalog.donnu.education> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст : электронный;

3. Учебники и другие книги по математике URL: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный

4. Интернет-библиотека Виталия Арнольда URL: <http://ilib.mcsme.ru/> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный;

5. Техническая библиотека URL: <http://techlibrary.ru/> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный;

6. Научные журналы ФГБОУ ВО «ДонГУ» URL: <http://donnu.ru/science/journals> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).