

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.И. Чуприс

«10» октября 2019 г.

Регистрационный № УД- 6831/уч.

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности**

1-31 03 03 Прикладная математика

направление специальности

1-31 03 03-01 Прикладная математика (научно-производственная
деятельность)

2019 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 03-2013 и учебного плана УВО № G31-173/уч. 2013 г. от 30/05/2013.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Таранчук Валерий Борисович, профессор кафедры компьютерных технологий и систем Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой вычислительной математики (протокол № 12 от 09.04.2019 г.);

Научно-методическим советом БГУ (протокол № 4 от 22.04.2019).

Зав. кафедрой  /В.А. Рыжиков/

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Интерактивные вычисления и визуализация» входит в разряд специальных дисциплин, читаемых студентам специальности «Прикладная математика». Дисциплина «Интерактивные вычисления и визуализация» знакомит студентов с методами и инструментами создания в системе компьютерной алгебры *Mathematica* на языке Wolfram Language программных модулей с возможностью интерактивных символьных вычислений, иллюстрирования математических преобразований и расчётов графикой, визуализации функций и данных, экспорта формируемых статических и динамических изображений. Содержание дисциплины укладывается в рамки разрабатываемой на кафедре вычислительной математики идеологии повышения уровня общематематической и специальной подготовки математиков-прикладников в области разработки вычислительных алгоритмов и инструментальных средств компьютерных моделей.

Цель учебной дисциплины – подготовка студентов к практической работе по использованию современных информационных технологий для решения задач обработки и визуализации результатов компьютерного моделирования, сбора и анализа данных. Также целью данной дисциплины является приобретение студентами знаний, навыков использования современных технологий программирования, корректности выполнения расчетов на компьютере, тестирования и наглядного представления результатов.

Задачи учебной дисциплины:

1. дать студентам характеристику современного состояния, классификацию систем компьютерной математики;
2. ознакомить с основами функционального программирования;
3. сформировать практические навыки выполнения символьных вычислений с помощью компьютера и систем компьютерной алгебры (СКА);
4. закрепить практические навыки визуализации результатов компьютерного моделирования, анализа данных.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием: учебная дисциплина «Интерактивные вычисления и визуализация» относится к циклу дисциплин специализации.

Связи с другими учебными дисциплинами. Для успешного освоения дисциплины студентам понадобятся полученные ранее знания по технологиям программирования, дисциплинам аналитического цикла. Учебная дисциплина «Интерактивные вычисления и визуализация» непосредственно связана с дисциплинами «Геометрия и алгебра», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Вычислительные методы алгебры», «Методы численного анализа», «Численные методы математической

физики», «Имитационное и статистическое моделирование», «Математическое моделирование».

Требования к компетенциям. Освоение учебной дисциплины «интерактивные вычисления и визуализация» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

академические компетенции:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

социально-личностные компетенции:

- СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные компетенции:

- ПК-1. Работать с научно-технической, нормативно-справочной и специальной литературой.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- терминологию и общие правила работы с системами компьютерной математики, системами компьютерной алгебры;
- основные правила и приёмы работы с системой компьютерной алгебры Wolfram Mathematica; правила работы с системой помощи; основы программирования и отладки блокнотов СКА Mathematica;
- правила и приёмы работы со списками в системе Mathematica, извлечения и обработки данных на удаленных серверах;
- функции преобразования и упрощения математических выражений;
- базовые инструменты систем компьютерной алгебры, обеспечивающие интерактивные вычисления;
- методы и инструменты иллюстрирования графиками и диаграммами функциональных зависимостей и табличных данных;
- алгоритмы и программные средства интерполяции и экстраполяции данных, заданных на регулярных и нерегулярных сетках;
- методы, алгоритмы, средства оценки точности вычислений;

уметь:

- работать с системой помощи, получать подсказки функций, опций, директив в системе Mathematica;
- составлять и форматировать таблицы, базы данных, выполнять обработку и архивирование наборов экспериментальных данных;
- иллюстрировать результаты наблюдений и расчётов графиками и диаграммами, оформлять их;

владеть:

- навыками практического использования средств СКА, разработки программных компонент системы Mathematica.

Структура учебной дисциплины

В соответствии с учебным планом направления специальности «Прикладная математика» (научно-производственная деятельность) учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 159 часов, в том числе 68 аудиторных часов, из них: лекций – 34 часа, лабораторных занятий – 30 часов, управляемой самостоятельной работы – 4 часа. Трудоемкость учебной дисциплины – 4,5 зачетных единиц.

Форма получения высшего образования – дневная (очная).

Форма текущей аттестации – зачет и экзамен в 7 семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение

Цель и содержание дисциплины «Интерактивные вычисления и визуализация». Программа дисциплины.

Системы компьютерной математики (СКМ). Примеры применения СКМ. Визуализация данных в науке, технике и других сферах человеческой деятельности. Примеры применения программ для графической визуализации. Доступ и приемы работы с коллекцией Wolfram Demonstrations Project.

Тема 2. Системы компьютерной математики

Системы компьютерной математики (СКМ). Обзор, представители. Примеры применения СКМ.

Тема 3. Системы компьютерной алгебры

Системы компьютерной алгебры (СКА). Обзор, лидеры. Некоммерческие универсальные СКА. Общее и уникальное в СКМ и СКА. Примеры применения СКА.

Тема 4. Wolfram Mathematica. Основные возможности

Wolfram Mathematica (WM) – основные возможности, обзор. Интерфейс. WM – правила работы со справочной системой, как найти нужную функцию. Виды указателей в секциях Mathematica. Первые шаги в Wolfram Mathematica. Арифметика без потерь точности, числа рациональные, простые, Мерсенна. Примеры аналитических вычислений в WM. Манипулируем выражениями с интерактивностью. Примеры интерактивности в 1D и 2D графике. Элементы управления в 3D графике.

Тема 5. Составные части системы Mathematica

Предсказательный интеллектуальный интерфейс WM. Составные части, архитектура системы Mathematica. О языке Wolfram Language (Mathematica). Структура, состав Math-документа. Стил, оформление, атрибуты секций. Группировка секций, запрет изменений, копирования. Как «спрятать», защитить личный код. Работа с файловой системой. Редактирование гиперсвязей. Защита блокнота паролем. Импорт, экспорт данных.

Тема 6. Язык Wolfram Language (Mathematica)

Основы языка Wolfram Language. Основные конструкции языка и операции, скобки, символы, выражения. Основные формы выражений. Основные (простейшие) манипуляции с выражениями. Подстановки. Немедленное и отложенное присваивание. Функции. Формы записи. Анонимные функции – & (pure function). Обращение к функции, получение результата (Nest, NestList, Map, MapAll). Поддерживаемые парадигмы программирования – варианты на примере программирования вычисления факториала.

Тема 7. Выражения

Wolfram Language. Выражения, примеры. Манипуляции с выражениями. О применении функций к частям выражений, элементам. Многократное применение функций (суперпозиция функций); правила, шаблоны. Основные

шаблоны. Об уровнях в выражениях. Выражения, шаблоны, примеры. Об определении позиций частей выражений.

Инструменты интерактивности системы Mathematica. Опции и средства настройки и управления интерактивностью в вычислениях. Примеры интерактивных вычислений, преобразований.

Контроль продолжительности вычислений, примеры распараллеливания встроенными функциями.

Тема 8. Списки, контроль их структуры

Общее о списках, контроле их структуры. О формировании списков. Функции выявления структуры списков. Примеры использования функций Table, Array. Выделение, удаление, дополнение элементов в списках. Манипуляции со списками. Шаблоны в списках. Примеры выбора элементов, отвечающих условиям. Операции с векторами, матрицами и их выполнение в Mathematica. Нотация системы: умножение, скалярное, векторное произведение, операции с матрицами.

Инструменты интерактивности, опции и средства настройки и управления интерактивностью при управлении потоками данных.

Тема 9. Графические объекты Mathematica

О графических объектах системы Mathematica. Типы (категории) графических объектов Mathematica. Маркировка графиков, маркеры, базовые темы.

Вывод нескольких графических объектов в один ряд, в один столбец. Как построить график функции с заданием разных стилей в разных частях. Экспорт графиков в растровые форматы, например, PNG, JPG.

Тема 10. Функция одномерной графики Plot

Plot – график нескольких функций с установками по умолчанию. Основные опции функции Plot, уточним: размер окна, стиль кривых, стиль осей; добавим, определим сетку и ее стиль, добавим вывод заголовка и уточним его стиль. Как извлечь настройки графика.

Примеры оформления графиков по требованиям редакций научно-технических журналов: отметить точки, уточнить их стиль; поставить на кривой конкретную точку, подписать с нужной стороны; добавить и оформить легенду; окаймляющая рамка вместо осей. Дизайн-темы.

Тема 11. Графики с разными шкалами, координатами

Графики функций с логарифмической осью. Графики в полярной системе координат. Графики кривых, задаваемых параметрически.

Примеры визуализации специальных функций, решений уравнений и систем уравнений. Примеры компьютерных моделей с большим объемом когнитивной графики.

Тема 12. Визуализация одномерных данных

Графическое отображение данных. Разные варианты извлечения и обработки данных из удаленных серверов. Примеры из практики, варианты оформления, виды плоских и псевдотрехмерных изображений.

Примеры визуализации данных функцией ListPlot; варианты оформления. Примеры визуализации данных функциями ListLinePlot, ListStepPlot, DiscretePlot. Примеры визуализации данных функциями ListPolarPlot. Гистограммы, диаграммы: столбиковые, полосковые, секторные, фигурные. Примеры работы, варианты оформления: PieChart, SectorChart, BoxWhiskerChart, BubbleChart. Примеры извлечения, обработки и визуализации финансовой информации, работа с CandlestickChart, TradingChart, InteractiveTradingChart, варианты оформления.

Инструменты интерактивности системы, опции и средства настройки и управления интерактивностью при графической визуализации.

Тема 13. 2D графика аналитически задаваемых функций

Основные инструменты формирования 2D графики аналитически задаваемых функций. Контурные графики, изолинии. Геометрический смысл – визуальная интерпретация. Функция ContourPlot, примеры оформления: BaseStyle, ContourStyle, Contours, ContourLabels, ContourShading, Frame, FrameStyle, PlotLegends, PlotLegends Placed, BarLegend. Графики плотности. Графики плотности, типовые и цветовые диапазоны спектра радуги.

Тема 14. Векторные поля аналитических функций, случаи 2D и 3D

Графики векторных полей. Векторные поля на плоскости. Линии тока. Векторные поля в пространстве. Примеры конструирования векторного поля. Интеграция графиков 1D, векторных полей. Синтезированные изображения, включающие несколько графических слоев с разными математическими составляющими. Примеры – семейство решений ОДУ.

Тема 15. Аппроксимация и интерполяция одномерных распределений

Функции ListInterpolation, ListContourPlot, ListDensityPlot. Возможности выбора метода интерполяции, управления алгоритмами интерполяции, учета детализации расчетных сеток. Средства анализа и визуализации точности интерполяций, аппроксимаций. Инструменты и приемы визуализации погрешностей при нахождении корней уравнений, одномерных приближенных решений ОДУ, результатов интерполяции одномерных задач.

Тема 16. Варианты визуализации процессов обучения нейронных сетей

Возможности и приемы визуализации процессов обучения нейронных сетей. Инструменты и примеры динамической визуализации работоспособности нейронной сети методами когнитивной графики.

Примеры решения с использованием нейронных сетей задачи сглаживания данных (предобработка для «оснастки» компьютерной модели).

Примеры решения с использованием нейронных сетей задачи «отделить шум» в наборах данных лабораторных, натуральных экспериментов.

Примеры интеллектуального анализа данных.

Тема 17. Аппроксимация и интерполяция пространственных данных

Визуализация точек рассеянного множества на плоскости. Функции интерполяции и возможности выбора метода интерполяции, управления качеством получаемых приближений, учета детализации расчетных сеток. Средства анализа и визуализации точности интерполяций, конкретных моделей. Инструменты и приемы визуализации погрешностей результатов интерполяции на плоскости и в пространстве.

Тема 18. 3D графика. Интерполяция. Цифровые поля

Основные системы координат для 3D. Общие сведения о проецировании. 3D графика - основные способы представления. Поверхности второго порядка, примеры оформления. Функции для описания площадных распределений, аппроксимации сеточными функциями результатов наблюдений на рассеянном множестве точек. Примеры построения плоских и пространственных графиков, визуализации цифровых моделей многомерных процессов, составления карт изолиний, векторных полей, линий тока.

Основные инструменты «оживления» изображений. Примеры и соответствующие функции, манипуляторы и опции «оживления» графиков 2D, 3D.

Тема 19. Анимация. Динамические изображения, «живые» документы

Обзор использованных в предыдущих задачах инструментов интерактивности системы Mathematica. Формат вычисляемых документов CDF. Специальные опции, средства настройки и управления интерактивностью в вычислениях, при управлении потоками данных, при графической визуализации. Основные инструменты навигации и «оживления» частей документов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия		
1.	Введение	2	2		Электронный тест 1
2.	Системы компьютерной математики.			2	Электронный тест 2
3.	Системы компьютерной алгебры.			2	Электронный тест 3
4.	Wolfram Mathematica. Основные возможности	2			Электронный тест 4
5.	Составные части системы Mathematica	2	2		Электронный тест 5
6.	Язык Wolfram Language (Mathematica)	2	2		Электронный тест 6
7.	Выражения	2	2		Электронный тест 7
8.	Списки, контроль их структуры	2	2		Электронный тест 8
9.	Графические объекты Mathematica.	2	0		Электронный тест 9
10.	Функция одномерной графики Plot	2	2		Открытое (эвристическое) задание 1
11.	Графики с разными шкалами, координатами	2	2		Открытое (эвристическое) задание 2
12.	Визуализация одномерных данных	2	2		Электронный тест 9
13.	2D графика аналитически задаваемых функций	2	2		Электронный тест 10
14.	Векторные поля аналитических функций, случаи 2D и 3D	2	2		Электронный тест 11
15.	Аппроксимация и интерполяция одномерных распределений	2	2		Открытое (эвристическое) задание 3
16.	Варианты визуализации процессов обучения нейронных сетей	2	2		Электронный тест 12
17.	Аппроксимация и интерполяция пространственных данных	2	2		Открытое (эвристическое) задание 4
18.	3D графика. Интерполяция. Цифровые поля	2	2		Электронный тест 13
19.	Анимация. Динамические изображения, «живые» документы	2	2		Электронный тест 14
ИТОГО		34	30	4	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Дьяконов, В. Энциклопедия компьютерной алгебры / В.П. Дьяконов. –М. : ДМК Пресс, 2009. – 1264 с.
2. Дьяконов, В. Mathematica 5/6/7. Полное руководство / В.П. Дьяконов. –М. : ДМК-Пресс, 2009. – 624 с.
3. Морозов, А. Программирование задач численного анализа в системе Mathematica: Учеб. пособие / А.А. Морозов, В.Б. Таранчук. – Мн. : БГПУ, 2005. – 145 с.
4. Таранчук, В. Графический сервис вычислительного эксперимента : учеб.-метод. пособие / В.Б. Таранчук. - Мн.: БГУ, 2009. – 124 с.
5. Таранчук, В. Основные функции систем компьютерной алгебры : пособие для студентов фак. прикладной математики и информатики / В.Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2013. – 59 с.
6. Таранчук, В.Б. Основы работы с блокнотами *Mathematica* : учеб. материалы для студентов фак. прикладной математики и информатики / В. Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2015. – 52 с.
7. Таранчук, В.Б. Введение в язык Wolfram : учеб. материалы для студентов фак. прикладной математики и информатики спец. 1-31 03 04 «Информатика» / В.Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2015. – 51 с.
8. Таранчук, В.Б. Основы программирования на языке Wolfram : учеб. материалы для студентов фак. прикладной математики и информатики спец. 1-31 03 04 «Информатика» / В.Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2015. – 49 с.
9. Таранчук, В.Б. Введение в графику системы Mathematica : учеб. материалы для студентов фак. прикладной математики и информатики / В. Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2017. – 53 с.
10. Таранчук, В.Б. Одномерная графика системы Mathematica. Визуализация функций : учеб. материалы для студентов фак. прикладной математики и информатики / В. Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2019. – 52 с.

Перечень дополнительной литературы

1. Аладьев, В.З. Модульное программирование: Maple vs Mathematica, and vice versa. / В.З. Аладьев, В.А. Ваганов. –СА: Palo Alto, Fultus Corp., 2011. –417 с.
2. List of computer algebra systems. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_computer_algebra_systems
3. Mathematica. История версий. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ru.wikibooks.org/wiki/Mathematica/История_версий
4. Mathematica Quick Revision History. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.wolfram.com/mathematica/quick-revision-history.html>

5. How do I install the Wolfram System on Windows? [Электронный ресурс]. URL: <http://support.wolfram.com/kb/12440>.
6. Mathematica for Teaching and Education [Электронный ресурс]. URL: <http://www.wolfram.com/training/courses/edu001.html>.
7. Таранчук, В.Б. О создании интерактивных образовательных ресурсов с использованием технологий Wolfram / В.Б. Таранчук // Информатизация образования: - 2014. - № 1 (73). - С. 78 - 89.
8. Таранчук, В.Б. Возможности и средства Wolfram Mathematica для разработки интеллектуальных обучающих систем / В.Б. Таранчук // «Научные ведомости БелГУ. История Политология Экономика Информатика»: - 2015. - № 1 (198) выпуск 33/1, раздел системный анализ и управление, Белгород. - С. 102 – 110.
9. Таранчук, В.Б. Особенности функционального программирования интерактивных графических приложений / В.Б. Таранчук // Вестник Самарского государственного университета. Естественнонаучная серия, раздел Математика: - 2015. - № 6 (128). - С. 178 – 189.
10. Журавков, М.А. Возможности и примеры использования системы Mathematica при преподавании дисциплин и изучении разделов по основам компьютерного моделирования в механике / М.А. Журавков, В.Б. Таранчук // Сетевой журнал «Научный результат». Серия «Информационные технологии». – 2016. – Т.1, №1 (1). - С. 30 – 38.
11. Taranchuk, V.B Development of interactive teaching materials for computer mechanics. / V.B. Taranchuk, M.A. M.A. Zhuravkov // Vestnik BGU. Ser. 1, Fiz. Mat. Inform. 2016. No. 3. P. 97 – 107 (in Engl.).
12. . Таранчук, В.Б. Программный комплекс адаптации геологических моделей. Концепция, решения, примеры реализации / В.Б. Таранчук // Проблемы физики, математики и техники. – 2017. – № 3 (32). - С. 81 – 90.
13. Таранчук, В.Б. Интегрированный программный комплекс тестирования геологических моделей / В.Б. Таранчук // «Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика»: – 2017. – № 16 (265) том 43. - С. 148 – 159.
14. Таранчук, В.Б. Методы и инструментарий оценки точности компьютерных геологических моделей / В.Б. Таранчук // Вестник БрГТУ. – 2018, № 2, - С. 64 – 70.
15. Taranchuk, V.B. New computer technologies, analysis and interpretation of geodata / V. Taranchuk // MATEC Web of Conferences IPICSE-2018. V. 251, 04059. VI International Scientific Conference “Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education” (IPICSE-2018). - P. 1 – 8.
16. Taranchuk, Valery B. Examples of the use of artificial neural networks in the analysis of geodata / V.B. Taranchuk // Open Semantic Technologies for Intelligent Systems : Research Papers Collection. – 2019. – Issue 3. – P. 225 – 230.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Оценочными средствами предусматривается определение уровня способности обучающихся к творческой деятельности, их готовность вести поиск решения новых задач, связанных с недостаточностью конкретных специальных знаний и отсутствием общепринятых алгоритмов.

Для диагностики компетенций в рамках учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы:

1. Устная форма: собеседования, устные опросы.
2. Компьютерные тесты: лабораторные работы, промежуточный и итоговый тесты.

Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Оценка текущей успеваемости рассчитывается на основе модульно-рейтинговой системы, основанной на Положении о рейтинговой системе БГУ от 2015 г.

Текущая аттестация предусматривает проведение зачета и экзамена, в т.ч. с учетом результатов промежуточного и итогового тестирования.

Формирование оценки за текущую успеваемость:

- ответы на устных опросах – 10 %;
- компьютерные тесты – 65 %;
- эвристические задания – 25 %.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов. Вес оценки по текущей успеваемости составляет 30%, экзаменационная оценка – 70%.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема «Системы компьютерной математики».

Управляемая самостоятельная работы предполагает изучение учебного материала темы по источникам в Интернет и по [1, 2, 5] основной литературы. Усвоение материала контролируется в компьютерном тесте, в котором каждый получает индивидуальный набор вопросов типа: Общее и уникальное систем компьютерной алгебры Axiom, Derive; Reduce, MuPAD; Maxima, Kalamaris; Mathematica, Maple; Macsyma, Scratchpad; MATLAB, Mathcad.

Тема «Системы компьютерной алгебры».

Управляемая самостоятельная работы предполагает изучение учебного материала темы по источникам в Интернет и по [1, 2, 5, 7, 8] основной литературы. Усвоение материала контролируется в компьютерном тесте, в котором каждый получает индивидуальный набор вопросов типа: Wolfram Mathematica – реализуемые парадигмы программирования. Wolfram Mathematica – встроенные средства интерактивности вычислений и визуализации. Wolfram Mathematica – встроенные средства распараллеливания. Wolfram Mathematica – встроенные средства подключения приложений, разработанных на языках высокого уровня.

Тематика лабораторных занятий

Занятие № 1. Регистрация на сайте дисциплины в dl.bsu, извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, входной тест.

Занятие № 2. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение интерфейса Wolfram Mathematica; компьютерный тест.

Занятие № 3. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение приемов работы с секциями Wolfram Mathematica; компьютерный тест.

Занятие № 4. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение функций работы с выражениями Wolfram Mathematica; компьютерный тест.

Занятие № 5. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение функций работы со списками, контроля их структуры; компьютерный тест.

Занятие № 6. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов и рекомендаций, изучение основ «Функция одномерной графики Plot», выполнение эвристического задания 1 (метод придумывания; ожидаемый образовательный продукт – комплект демонстрационных примеров).

Занятие № 7. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов и рекомендаций, изучение основ «Графики с разными шкалами, координатами», выполнение эвристического задания 2 (метод морфологического ящика; ожидаемый образовательный продукт – комплект демонстрационных примеров).

Занятие № 8. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение функций Wolfram Mathematica визуализации одномерных данных; компьютерный тест.

Занятие № 9. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение функций Wolfram Mathematica 2D графики аналитически задаваемых функций, компьютерный тест.

Занятие № 10. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение функций Wolfram Mathematica визуализации векторных полей аналитических функций, случаи 2D и 3D; компьютерный тест.

Занятие № 11. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов и рекомендаций, изучение основ «Аппроксимация и интерполяция одномерных распределений», выполнение эвристического **задания 3** (метод эвристических вопросов; ожидаемый образовательный продукт – комплект заданий для компьютерных тестов).

Занятие № 12. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение функций Wolfram Mathematica визуализации процессов обучения нейронных сетей; компьютерный тест.

Занятие № 13. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов и рекомендаций, изучение основ «Аппроксимация и интерполяция пространственных данных», выполнение **эвристического задания 4** (метод придумывания; ожидаемый образовательный продукт – программный модуль и руководство пользователя).

Занятие № 14. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение функций Wolfram Mathematica 3D графика, интерполяция, цифровые поля; компьютерный тест.

Занятие № 15. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение функций Wolfram Mathematica анимация, динамические изображения, «живые» документы; компьютерный тест.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса интегрируются несколько инновационных подходов и методов преподавания, в том числе используются эвристический подход, практико-ориентированный подход.

Эвристический подход предполагает:

- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов;
- индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности.

Реализуется эвристический подход при выполнении: «Эвристическое задание 1 (метод придумывания)», «Эвристическое задание 2 (метод морфологического ящика)», «Эвристическое задание 3 (метод эвристических вопросов)», «Эвристическое задание 4 (метод придумывания)».

При организации образовательного процесса используется практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;

- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

В учебном процессе при преподавании дисциплины «Интерактивные вычисления и визуализация» используются интерактивные методы, элементы учебно-исследовательской деятельности. Лекции проводятся с использованием компьютерного проектора, демонстрацией презентаций и примеров работы программ «живьём», студенты параллельно с лектором работают в среде Moodle, выполняют упражнения и отправляют на сервер ответы. Задания лабораторного практикума – индивидуальные, разработанные в системе Wolfram Mathematica. На лабораторных занятиях выполняется текущий контроль навыков с использованием инструментов тестирования Moodle, четыре лабораторных занятия – с использованием дистанционных средств Moodle выполнение творческих исследовательских заданий по пройденному материалу. Включенный в программу материал систематизирует и обобщает знания, полученные ранее при изучении целого ряда дисциплин математики, программирования. В данной дисциплине воплотился принцип междисциплинарной коммуникации, который важен для подготовки специалистов, способных интегрировать знания математических алгоритмов, языков программирования и иные идеи из области информационных технологий, чтобы комплексно на практике управлять процессом разработки новых приложений, эффективно и с минимальными затратами модернизировать имеющиеся программные средства.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов реализуется:

1. Непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, практических занятиях, при выполнении компьютерных тестов.

2. В контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.

3. В библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при решении студентом учебных и творческих задач.

При изучении дисциплины организация самостоятельной работы студентов должна представлять единство трех взаимосвязанных форм:

1. Внеаудиторная самостоятельная работа; изучение материала, предоставляемого в электронных ресурсах, самоконтроль в LMS Moodle.

2. Аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя;

3. Творческая, в том числе научно-исследовательская работа.

При чтении лекций непосредственно в аудитории осуществляется контроль усвоения материала – формы описаны выше.

На лабораторных занятиях 50% времени – самостоятельная работа и работа с преподавателем по ошибкам предыдущих тестов, 50% – очередные тесты.

Примерный перечень вопросов к зачету

Wolfram Mathematica – инструменты, опции, директивы:

1. Простейшие функции для работы с числами.
2. Вычисления, подстановки.
3. Примеры записи функций, выполнения анонимных функций.
4. Примеры использования Array.
5. Инструменты контроля структуры списков.
6. Инструменты контроля содержимого списков.
7. Синтаксис языка – даты, время.
8. Plot, LogLogPlot, PolarPlot, ParametricPlot.
9. Опции PlotRange, AxesOrigin, PlotPoints, MaxRecursion
10. Опции PlotFilling, PlotGreed. FrameLabel, PlotLegends
11. Визуализация массивов одномерных данных
12. Формирование и вывод объектов 2D графики.
13. Карта изолиний.
14. Карта плотности.
15. VectorPlot. StreamPlot.
16. Формирование и вывод объектов 3D графики.
17. Функции и опции Manipulate.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Система Wolfram Mathematica: интерфейс, основные правила работы с оболочкой, системой помощи, ядром; составление, редактирование, выполнение Math-документов.
2. Mathematica. Глобальные переменные, системные определения.
3. Символьные вычисления, преобразование и упрощение выражений; правила, шаблоны, неявные функции.
4. Таблицы значений, векторы и матрицы, операции со списками.
5. Работа с файлами, прием и обработка данных и изображений; экспорт и импорт формул, данных, графики.
6. Примеры извлечения данных из удаленных серверов.
7. Инструменты интерактивности системы Mathematica. Опции и средства настройки и управления интерактивностью в вычислениях.
8. Инструменты интерактивности системы Mathematica. Опции и средства настройки и управления интерактивностью при управлении потоками данных.
9. Графика системы Mathematica. Визуализация функций и данных, цифро-вые поля.

10. Типы формируемых графических объектов при визуализации в случаях 1D, 2D, 3D.
11. Основные опции оформления графиков.
12. Прямоугольные, столбиковые, секторные, круговые, пузырьковые, биржевые диаграммы.
13. Кривые на плоскости и в пространстве.
14. Приемы и возможности настройки, контроля, визуализации процессов обучения нейронных сетей.
15. Изолинии, карты плотности, векторные поля 2D, 3D.
16. Инструменты интерактивности системы Mathematica. Опции и средства настройки и управления интерактивностью при графической визуализации.
17. Правила подготовки и размещения в интернет ресурсов формата вычисляемых документов CDF.
18. Возможности и средства системы Mathematica для пространственного моделирования.
19. Модели и основные алгоритмы описания поверхностей.
- 20.** Варианты представления трехмерных объектов, отсечения, проекции.
21. Средства системы Mathematica для анализа и визуализации точности интерполяций, аппроксимаций, конкретных компьютерных моделей.
22. Инструменты и приемы визуализации погрешностей при нахождении корней уравнений, одномерных и многомерных приближенных решений дифференциальных уравнений, результатов интерполяции на плоскости и в пространстве.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Математическое моделирование	Кафедра компьютерных технологий и систем	нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол № 12 от 09.04.2019 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

на ____/____ учебный год

№№ Пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры вычислительной математики (протокол № 14 от 16.05.2019 г.)

Заведующий кафедрой

доцент _____ В. И. Репников

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

(ученая степень, звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)