

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям
О.Н. Здрок

12.09.2021
Регистрационный № УД-9168/уч.

КОГНИТИВНАЯ 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)

2021 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 03-2013 и учебного плана УВО № G31-173/уч. от 30.05.2013.

СОСТАВИТЕЛЬ:

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

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Гринчик Н.Н. – ведущий научный сотрудник Государственного научного учреждения «Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси», доктор физико-математических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой компьютерных технологий и систем Белорусского государственного университета
(протокол № 5 от 17 декабря 2020 г.)

Методической комиссией факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета
(протокол № 3 от 12 января 2021 г.)

Заведующий кафедрой  В.В. Казаченок

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Когнитивная визуализация» входит в разряд специальных дисциплин, читаемых студентам специальности «Прикладная математика». Дисциплина «Когнитивная 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 компьютерных технологий и систем 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.

Образовательная цель: формирование составной части банка знаний, ответствующих навыков и умений, получаемых будущими специалистами в процессе учебы и необходимых им в дальнейшем для успешной работы.

Развивающая цель: формирование у студентов основ математического мышления, изучение способов построения компьютерных моделей в системе «Mathematica».

Задачи учебной дисциплины:

1. дать студентам характеристику современного состояния, классификацию систем компьютерной математики (СКМ);
2. сформировать практические навыки выполнения символьных вычислений с помощью компьютера, систем компьютерной алгебры (СКА);
3. ознакомить с деталями функционального программирования;
4. обучение методам компьютерного моделирования средствами системы «Mathematica»;
5. закрепить практические навыки визуализации результатов преобразований и вычислений, интеллектуального анализа данных, компьютерного моделирования.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием: учебная дисциплина «Когнитивная визуализация» относится к циклу дисциплин специализации компонента учреждения высшего образования.

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

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.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

социально-личностные компетенции:

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике (критическое мышление).

СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные компетенции:

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

ПК-2. Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью в области прикладной математики.

ПК-3. Быстро адаптироваться к новым теоретическим и научным достижениям в области прикладной математики.

ПК-5. Владеть современными методами математического моделирования систем и процессов, участвовать в исследованиях новых методов и технологий.

ПК-7. Разрабатывать, анализировать и оптимизировать алгоритмы исследования математических моделей естественнонаучных, производственных и социально-экономических задач.

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, интеллектуальным предсказательным интерфейсом системы; основы программирования и отладки блокнотов СКА Mathematica, их структурирования, обеспечения средствами защиты от несанкционированного изменения;
- правила и приёмы работы со списками в системе Mathematica, извлечения и обработки данных, размещаемых на удаленных серверах, их интерактивной визуализации;
- функции преобразования и упрощения математических выражений; решения уравнений и систем уравнений; базовые инструменты систем компьютерной алгебры, обеспечивающие интерактивные вычисления;
- методы и инструменты иллюстрирования графиками и диаграммами функциональных зависимостей и табличных данных;
- инструменты интеллектуального анализа данных, работы с искусственными нейронными сетями, визуализации процессов обучения;
- алгоритмы и программные средства интерполяции и экстраполяции данных, заданных на регулярных и нерегулярных сетках;
- методы, алгоритмы, средства оценки точности вычислений;

уметь:

- выполнять функции преобразования и упрощения математических выражений, решать уравнения и системы уравнений с использованием инструментов интерактивности;
- составлять и форматировать таблицы, базы данных, выполнять обработку и архивирование наборов экспериментальных данных, результатов вычислительных экспериментов;
- иллюстрировать результаты математической обработки и расчётов графиками, диаграммами, оформлять, экспортировать их;

владеть:

- навыками практического использования средств СКА, разработки специальных программных приложений в системе Mathematica.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 6 семестре. Форма получения высшего образования – дневная (очная).

В соответствии с учебным планом направления специальности «Прикладная математика» (научно-производственная деятельность) учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 102 часа, в том числе 68 аудиторных часов, из них: лекций – 34 часа, лабораторных занятий – 30 часов (в том числе – 12 ч (ДО), управляемой самостоятельной работы – 4 часа (ДО).

Трудоемкость учебной дисциплины – 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет в 6 семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение

Цель и содержание дисциплины «Когнитивная графика». Программа дисциплины. Главная идея когнитивно-визуального подхода к формированию знаний, умений и навыков. Визуализация данных в науке, технике и других сферах человеческой деятельности.

Примеры применения когнитивной компьютерной графики в прикладной информатике, математике. Доступ и приемы работы в Интернет с коллекцией Wolfram Demonstrations Project.

Тема 2. Обзор возможностей языка Wolfram Language

Конструкции языка и операции. Формы выражений. 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 3. Выражения, преобразования. Интерактивные вычисления

Wolfram Language. Выражения, примеры, манипуляции с выражениями. О применении функций к частям выражений, элементам. Многократное применение функций (суперпозиция). Правила. Шаблоны, уровни в выражениях. Определение позиций частей выражений.

Инструменты интерактивности системы Mathematica. Опции и средства настройки и управления интерактивностью в вычислениях. Примеры интерактивных вычислений, преобразований, манипулирования выражениями. Примеры интерактивности в графике. Элементы управления в 3D графике.

Тема 4. Списки, контроль их структуры

Общее о списках, контроле их структуры. Формирование списков, генераторы случайных данных. Функции выявления структуры списков. Выделение, удаление, дополнение элементов в списках. Манипуляции со списками. Шаблоны в списках. Примеры выбора элементов, отвечающих условиям. Номинация системы: умножение, скалярное, векторное произведение. Операции с векторами, матрицами, их выполнение в системе.

Средства настройки интерактивности при управлении потоками данных.

Тема 5. Графические объекты Mathematica

Общие правила, алгоритм разработки эвристического задания. Этапы работы по созданию образовательного продукта; критерии оценивания.

О графических объектах системы Mathematica. Типы (категории) графических объектов Mathematica. Идентификация элементов графиков, легенда, маркеры, базовые темы, разномасштабные фрагменты.

Примеры оформления графиков по требованиям редакций научно-технических журналов. Дизайн-темы. Вывод нескольких графических объектов в один ряд, в один столбец. Как извлечь настройки любого графика.

Тема 6. Функция одномерной графики Plot

Plot – график нескольких функций с установками по умолчанию. Основные опции функции Plot (размер окна, стиль кривых, осей; сетка и ее стиль, заголовок –размещение, оформление). Примеры тонкого оформления графиков: отметить точки, уточнить их стиль; поставить на кривой конкретную точку, подписать с нужной стороны; добавить и оформить легенду; окаймляющая рамка вместо осей.

Графики с разными шкалами, координатами. Графики функций с логарифмической осью/осями. Графики в полярной системе координат. Графики кривых, задаваемых параметрически. Примеры визуализации специальных функций, решений уравнений и систем уравнений.

Практические аспекты применения в проекте *Potential Flows through Channels* функций: Manipulate, Pane, ParametricPlot; опций и директив: PlotPoints, Mesh, Axes, ContourStyle, ExclusionsStyle, ColorFunction, Appearance, ControlType, PopupMenu, ControlPlacement.

Тема 7. Визуализация одномерных данных. ListPlot графики

Графическое отображение данных. Способы и варианты извлечения и обработки данных из удаленных серверов.

Примеры визуализации данных функцией ListPlot, варианты оформления. Возможности визуализации данных функциями ListLinePlot, ListStepPlot, DiscretePlot, ListPolarPlot.

Практические аспекты применения в проекте *Fitting Noisy Data* функций: Manipulate, Evaluate, SeedRandom, RandomInteger, Select, Range, ListPlot; опций и директив: ControlType, TogglerBar, TrackedSymbols, SaveDefinitions, AutorunSequencing, PlotStyle, TraditionalForm, PlotRange, ImagePadding.

Тема 8. Визуализация одномерных данных. Chart графики

Гистограммы, диаграммы: столбиковые, полосковые, секторные, фигурные. Примеры работы, варианты оформления: Histogram, PieChart, SectorChart, BoxWhiskerChart, BubbleChart. Примеры извлечения, обработки и визуализации финансовой информации, работа с CandlestickChart, TradingChart, InteractiveTradingChart, варианты оформления.

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

Практические аспекты применения в проекте *Automatically Selecting Histogram Bins* функций: Manipulate, RandomReal, UniformDistribution, FRatioDistribution, PDF, Evaluate, Plot, Histogram; опций и директив: Dynamic, ControlType, SetterBar, Appearance, AutorunSequencing, TrackedSymbols, PlotStyle, PlotRange, Exclusions.

Тема 9. Аппроксимация 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 погреш-

ностей при нахождении корней уравнений, приближенных решений ОДУ, результатов интерполяции одномерных задач.

Тема 10. Специальные инструменты интерактивной визуализации

Контроль продолжительности вычислений, примеры распараллеливания встроенными функциями. Технические возможности распараллеливания вычислений, инструменты, управление ядрами.

Как построить график функции с заданием разных стилей в разных частях. Экспорт графиков в растровые форматы, например, PNG, JPG, GIF. Разномасштабные фрагменты в основном окне графики. Специальные инструменты «оживления» изображений. Примеры и соответствующие функции, манипуляторы и опции «оживления» графиков 2D, 3D.

Тема 11. 2D графика аналитически задаваемых выражений.

Функция ContourPlot

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.

Практические аспекты применения в проекте *Potential Flows* функций: Manipulate, ContourPlot, Evaluate; опций и директив: PlotPoints, Contours, ContourStyle, ClippingStyle, ExclusionsStyle, Text@Style, Appearance, ControlPlacement, SynchronousUpdating.

Тема 12. 2D графика аналитически задаваемых выражений.

Функция DensityPlot

Графики плотности. Оформление графиков плотности, типовые и цветовые диапазоны спектра.

Практические аспекты применения в проекте *Nonlinear Wave Equations* функций: Manipulate, DensityPlot, Plot3D, Quiet, NDSolve, Evaluate, D, @@ (Apply), ## (SlotSequence); опций и директив: Mesh, MeshFunctions, MaxRecursion, Delimiter, ExclusionsStyle, ColorFunction, Appearance, ControlType, SetterBar, ContinuousAction.

Тема 13. 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.

Практические аспекты применения в проекте *Families of Solutions for ODEs* функций: Manipulate, StreamPlot, & с аргументами #1, #2, #3, #4, #5, #6, формой обращения @@; опций и директив: AxesOrigin, AxesLabel, AxesStyle, Arrowheads, Frame, PlotRange, ControlPlacement, SynchronousUpdating, Appearance.

Тема 14. Аппроксимация 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.

Практические аспекты применения в проекте *Heat Transfer in a Bar with Rectangular Cross Section* функций: Manipulate, Module, Table, Interpolation; опций и директив: Flatten, Contours, PlotPoints, PlotLegends, Appearance.

Тема 15. 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.

Практические аспекты применения в проекте *Heat Transfer through a Cylinder* функций Wolfram Mathematica: Manipulate, Module, RegionPlot, Plot, Show, Switch, Control; опций и директив: Frame, AspectRatio, Epilog, Arrow, Arrowheads, PlotStyl, PlotRange, PlotRangePadding, PlotRangeClipping, ImagePadding, Spacer, PopupMenu, ControlPlacement, Appearance.

Тема 16. 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.

Практические аспекты применения в проекте *Integrating a Vector Field along a Curve* функций: Manipulate, Norm, Switch, Graphics, VectorPlot, ParametricPlot, Show, Dynamic, Table, ColorData, NIntegrate; опций и директив: PrecisionGoal, AccuracyGoal, MaxRecursion, FieldSize, VectorStyle, ColorData, PopupMenu, Locator, SetterBar, ControlPlacement, Appearance.

Тема 17. Визуализация процессов обучения нейронных сетей

Возможности и приемы визуализации в системе Mathematica процессов обучения нейронных сетей на примерах интеллектуального анализа данных. Инструменты и варианты динамической визуализации работоспособности нейронной сети методами когнитивной графики.

Примеры решения с использованием нейронных сетей задачи сглаживания данных (предобработка для «оснастки» компьютерной модели). Настройки, расчеты с использованием нейронных сетей задачи «отделить шум» в наборах данных лабораторных, натуральных экспериментов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 Дневная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия		
1.	Введение	2	2		Электронный тест 1
2.	Обзор возможностей языка Wolfram Language	2	2(ДО)		Устный опрос. Электронный тест 2
3.	Выражения, преобразования. Интерактивные вычисления	2	2		Электронный тест 3
4.	Списки, контроль их структуры	2	2		Электронный тест 4
5.	Графические объекты Mathematica	2	2(ДО)		Электронный тест 5
6.	Функция одномерной графики Plot	2	2		Электронный тест 6
7.	Визуализация одномерных данных. ListPlot графики	2	2(ДО)		Электронный тест 7
8.	Визуализация одномерных данных. Chart графики	2	2(ДО)		Электронный тест 8
9.	Аппроксимация одномерных распределений	2	2		Устный опрос. Эвристическое задание 1
10.	Специальные инструменты интерактивной визуализации	2		2(ДО)	Мини конференция. Электронный тест 9
11.	2D графика аналитически задаваемых выражений. Функция ContourPlot	2	2		Электронный тест 10
12.	2D графика аналитически задаваемых выражений. Функция DensityPlot	2	2(ДО)		Электронный тест 11
13.	Векторные поля аналитических функций, случаи 2D и 3D	2	2		Электронный тест 12
14.	Аппроксимация пространственных данных	2	2(ДО)		Электронный тест 13
15.	3D графика. Интерполяция. Цифровые поля	2	2		Электронный тест 14
16.	Динамические изображения, «живые» документы	2		2(ДО)	Электронный тест 15
17.	Визуализация процессов обучения нейронных сетей	2	2		Устный опрос. Эвристическое задание 2
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. *Таранчук, В.* Основные функции систем компьютерной алгебры : пособие для студентов фак. прикладной математики и информатики / В.Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2013. – 59 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.Б.* Основы работы с блокнотами *Mathematica* : учеб. материалы для студентов фак. прикладной математики и информатики / В. Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2015. – 52 с.
6. *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.
7. *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.
8. *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.
9. *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. List of computer algebra systems. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_computer_algebra_systems
2. Mathematica Quick Revision History. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.wolfram.com/mathematica/quick-revision-history.html>
3. How do I install the Wolfram System on Windows? [Электронный ресурс]. URL: <http://support.wolfram.com/kb/12440>.
4. Mathematica for Teaching and Education [Электронный ресурс]. URL: <http://www.wolfram.com/training/courses/edu001.html>.
5. *Таранчук, В.Б.* О создании интерактивных образовательных ресурсов с использованием технологий Wolfram / В.Б. Таранчук // Информатизация образования: - 2014. - № 1 (73). - С. 78 - 89.

6. *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.
7. *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.
8. *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.
9. *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.).
10. *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.
11. *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.
12. *Таранчук, В.Б.* Методы и инструментарий оценки точности компьютерных геологических моделей / В.Б. Таранчук // Вестник БрГТУ. – 2018, № 2, - С. 64 – 70.
13. *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.
14. *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.
15. *Taranchuk, V.* Tools and examples of intelligent processing, visualization and interpretation of GEODATA / V. Taranchuk // Modelling and Methods of Structural Analysis. IOP Publishing. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series Vol. 1425 (2020) 012160. – P. 9.
16. *Taranchuk, V.* Interactive Adaptation of Digital Fields in the System GeoBazaDannych / Valery B. Taranchuk // Communications in Computer and Information Science. Book series Springer (CCIS, volume 1282): 2020. – P. 222-233. https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-030-60447-9_14

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 (приказ ректора от 31.03.2020 № 189-ОД).

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

Формирование оценки за текущую успеваемость:

- ответы на устных опросах – 5 %;
- компьютерные тесты – 70 %;
- 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 40%, экзаменационная оценка – 60%.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 10. «Специальные инструменты интерактивной визуализации».

Управляемая самостоятельная работы предполагает изучение учебного материала темы по источникам в Интернет и по [7, 8] основной литературы. Усвоение материала контролируется в компьютерном тесте.

Тема 16. «Динамические изображения, «живые» документы».

Управляемая самостоятельная работы предполагает изучение учебного материала темы по источникам в Интернет и по [7, 8] основной литературы,

по [5, 7] дополнительной литературы. Усвоение материала контролируется в компьютерном тесте.

Тематика лабораторных занятий

Занятие № 1. Регистрация на сайте дисциплины <https://edufpmi.bsu.by/course/view.php?id=4>, извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, входной тест.

Занятие № 2. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Конструкции языка и операции. Формы выражений. Манипуляции с выражениями. Компьютерный тест.

Занятие № 3. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Инструменты интерактивности системы Mathematica. Опции и средства настройки и управления интерактивностью в вычислениях. Компьютерный тест.

Занятие № 4. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Выделение, удаление, дополнение элементов в списках. Манипуляции со списками. Шаблоны в списках. Компьютерный тест.

Занятие № 5. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Примеры оформления графиков по требованиям редакций научно-технических журналов. Дизайн-темы. Компьютерный тест.

Занятие № 6. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Основные опции функции Plot. Графики с разными шкалами, координатами. Компьютерный тест.

Занятие № 7. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Возможности визуализации данных функциями ListLinePlot, ListStepPlot, DiscretePlot, ListPolarPlot. Компьютерный тест.

Занятие № 8. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Гистограммы, диаграммы: столбиковые, полосковые, секторные, фигурные. Инструменты, опции и средства настройки и управления интерактивностью при графической визуализации данных. Компьютерный тест.

Занятие № 9. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов. Выполнение эвристического задания 1 (метод придумывания; ожидаемый образовательный продукт – программное приложение).

Занятие № 10. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Экспорт графиков в растровые форматы, например, PNG, JPG, GIF. Разномасштабные фрагменты в основном окне графики. Компьютерный тест.

Занятие № 11. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Контурные графики, изолинии. Прак-

тические аспекты применения в проекте *Potential Flows* функций Wolfram Mathematica. Компьютерный тест.

Занятие № 12. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Графики плотности. Оформление графиков плотности, типовые и цветовые диапазоны спектра. Компьютерный тест.

Занятие № 13. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Векторные поля на плоскости. Линии тока. Векторные поля в пространстве. Компьютерный тест.

Занятие № 14. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Средства анализа и визуализации точности интерполяций, конкретных моделей. Компьютерный тест.

Занятие № 15. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Функции для описания площадных распределений, аппроксимации сеточными функциями результатов наблюдений на рассеянном множестве точек. Компьютерный тест.

Занятие № 16. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Формат вычисляемых документов CDF. Основные инструменты навигации и «оживления» частей документов. Компьютерный тест.

Занятие № 17. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов. Выполнение эвристического задания 2 (метод эвристических вопросов; ожидаемый образовательный продукт – программное приложение).

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 эвристических вопросов)».

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

- освоение содержание 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 «Когнитивная 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, два 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, задач к зачету

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. Примеры записи функций, выполнения анонимных функций.
5. Функции для работы с числами.
6. Вычисления, подстановки.
7. Таблицы значений, векторы и матрицы, операции со списками.
8. Инструменты интерактивности системы Mathematica. Опции и средства настройки и управления интерактивностью в вычислениях.
9. Инструменты контроля структуры списков.
10. Инструменты контроля содержимого списков.
11. Примеры использования Array.
12. Синтаксис языка – даты, время.
13. Работа с файлами, прием и обработка данных и изображений; экспорт и импорт формул, данных, графики.
14. Plot, LogLogPlot, PolarPlot, ParametricPlot.
15. Опции PlotRange, AxesOrigin, PlotPoints, MaxRecursion.
16. Опции PlotFilling, PlotGreed. FrameLabel, PlotLegends.
17. Визуализация массивов одномерных данных.
18. Инструменты и приемы визуализации погрешностей при нахождении корней уравнений, приближенных решений дифференциальных уравнений, результатов интерполяции на плоскости и в пространстве.
19. Прямоугольные, столбиковые, секторные, круговые, пузырьковые, биржевые диаграммы.
20. Формирование и вывод объектов 2D графики.
21. Кривые на плоскости и в пространстве.
22. Карта изолиний.
23. Карта плотности.
24. VectorPlot. StreamPlot.
25. Модели и основные алгоритмы описания поверхностей.
26. Формирование и вывод объектов 3D графики.
27. Инструменты интерактивности Mathematica. Опции и средства настройки и управления интерактивностью при графической визуализации.

28. Правила подготовки и размещения в интернет ресурсов формата вычисляемых документов CDF.
29. Варианты представления трехмерных объектов, отсечения, проекции.
30. Средства системы Mathematica для анализа и визуализации точности интерполяций, аппроксимаций, конкретных компьютерных моделей.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

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)
Система Mathematica	Кафедра компьютерных технологий и систем	нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения (протокол № 5 от 17.12.2020 г.)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой

д.пед. наук

профессор

_____ В.В. Казаченок

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

д. техн. наук

_____ А.М. Недзведь