

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.Г. Прохоренко
«05» июля 2023 г.

Регистрационный № УД – 12456/уч.

КОГНИТИВНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

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

1-31 03 03 Прикладная математика (по направлениям)

Направление специальности:

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

2023 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 03-2021, учебных планов: № G31-1-030/уч. от 30.06.2021, № G31-1-022/уч. ин. от 23.07.2021, № G31-1-212/уч. от 22.03.2022.

СОСТАВИТЕЛИ:

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 БГУ
(протокол № 14 от 23.05.2023 г.)

Учебно-методической комиссией факультета прикладной математики и информатики БГУ
(протокол № 8 от 23.05.2023 г.)

Заведующий кафедрой  В.В. Казаченок

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – подготовка студентов к практической работе по использованию современных информационных технологий для решения задач обработки и визуализации результатов компьютерного моделирования, сбора и интеллектуального 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. Актуальность дисциплины обусловлена ролью графического представления данных и объектов в науке и технике, культуре и образовании.

Образовательная цель: формирование составной части банка знаний, соответствующих 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 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. Сформировать практические навыки визуализации результатов компьютерного моделирования, анализа данных.

Место учебной дисциплины. В системе подготовки специалиста с высшим образованием учебная дисциплина относится к **дисциплинам специализации** компонента учреждения высшего образования.

Учебная программа составлена с учетом межпредметных **связей** и программ по следующим дисциплинам:

- дисциплины модуля «Геометрия и алгебра»;
- дисциплины модуля «Дискретная математика и алгоритмика»;
- дисциплины модуля «Компьютерные системы»;
- дисциплины модуля «Методы численного анализа»;
- дисциплины модуля «Дифференциальные уравнения и функциональный анализ»;
- «Методы и алгоритмы обработки данных»;
- «Система Mathematica».

Включенный в программу материал систематизирует и обобщает знания, полученные ранее при изучении целого ряда дисциплин математики, программирования. В учебной дисциплине воплотился принцип междисциплинарной коммуникации, который важен для подготовки специалистов,

способных интегрировать знания математических алгоритмов, языков программирования, инструментов проектирования и управления проектами 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.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Когнитивная визуализация» должно обеспечить формирование следующих универсальных, базовых профессиональных и специализированных компетенций:

***универсальные* компетенции:**

- УК-1. Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;
- УК-2. Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий;
- УК-3. Осуществлять коммуникации на иностранном языке для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;
- УК-5. Быть способным к саморазвитию и совершенствованию в профессиональной деятельности;
- УК-6. Проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности;

***базовые профессиональные* компетенции:**

- БПК-3. Использовать методы аналитической геометрии и линейной алгебры при решении задач в области прикладной математики;
- БПК-4. Применять навыки построения, анализа и тестирования алгоритмов и программ для решения типовых задач прикладной математики;
- БПК-5. Применять при проектировании приложений такие парадигмы программирования как структурное, объектно-ориентированное и функциональное программирование, а также иные парадигмы, разрабатывать программное обеспечение в интегрированных средах разработки;
- БПК-6. Разрабатывать метод математического моделирования для решения задач в различных предметных областях, применять основные уравнения теоретической механики, математической физики для моделирования физических процессов, реализовывать на современных языках программирования построенные алгоритмы;
- БПК-7. Составлять математические модели типовых профессиональных задач, находить и обосновывать выбор оптимального метода решения, интерпретировать смысл полученного математического результата;
- БПК-9. Использовать принципы численных методов и навыки прикладного численного моделирования для решения основных задач высшей математики и математической физики, выбирать оптимальный алгоритм для решения конкретных задач;
- БПК-10. Находить и анализировать научную информацию по темам, свя-

занным с будущей профессиональной деятельностью, вести библиографическую работу с применением современных технологий поиска, обработки и анализа информации, использовать глобальные информационные ресурсы, компьютерные методы сбора, хранения и обработки информации;

специализированные компетенции:

СК-7. Проводить вычислительный эксперимент при решении задач прикладной математики, обрабатывать экспериментальные данные, применять современный инструментальный визуализации данных с использованием современных новейших программных технологий;

СК-8. Строить и анализировать математические модели для задач принятия оптимальных решений в прикладных областях экономики, обосновывать методы их теоретического исследования, включающие аппарат математического программирования, теории игр, вариационного исчисления, оптимального управления и упорядочения;

СК-10. Разрабатывать алгоритмы эффективной обработки данных, использующие различные программные инструменты и особенности аппаратной архитектуры;

СК-14. Использовать модели, методы и инструменты искусственного интеллекта для различных типов данных и задач.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- особенности предобработки и конвертации входной информации компьютерных моделей;
- базовые инструменты систем компьютерной математики, обеспечивающие интерактивные вычисления и вывод иллюстраций;
- терминологию и общие правила работы с системами компьютерной математики, системами компьютерной алгебры (СКА);
- основные правила и приёмы работы с системой компьютерной алгебры Wolfram Mathematica; основы программирования и отладки блокнотов Mathematica, их структурирования, обеспечения средствами защиты от несанкционированного изменения;
- регламенты импорта и экспорта данных, извлечения и обработки данных, размещаемых на удаленных серверах; правила и приёмы работы со списками в системе Mathematica;
- 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 их интерактивной визуализации;
- методы, алгоритмы, средства оценки точности вычислений;

уметь:

- составлять и форматировать таблицы, базы данных, выполнять интерполяцию, экстраполяцию, аппроксимацию, выполнять обработку, статистический анализ и архивирование наборов экспериментальных данных, результатов вычислительных экспериментов;
- извлекать данные из удаленных серверов;
- выполнять на компьютере функции преобразования и упрощения математических выражений, решать уравнения и системы уравнений с использованием инструментов интерактивности;
- иллюстрировать результаты математической обработки и расчётов графиками, диаграммами, оформлять, экспортировать их;
- готовить документы аппаратно-независимых форматов;

владеть:

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

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 5 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Когнитивная визуализация»:

– для очной формы получения высшего образования–108 часов, в том числе 68 аудиторных часов, из них: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 30 часов, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Системы компьютерной математики

Тема 1.1. Введение

Цель и содержание курса «Когнитивная визуализация». Программа дисциплины. Организация учебного процесса, электронные ресурсы, рейтинговая система оценки знаний.

Примеры применения систем компьютерной математики. Особенности программных продуктов для интерактивной графической визуализации.

Тема 1.2. Системы компьютерной математики. Терминология

Системы компьютерной математики. Системы компьютерной алгебры. Общее и уникальное. Wolfram Mathematica (WM). Примеры применения. Упражнения – примеры аналитических вычислений. WM: Как манипулировать выражениями с интерактивностью. Примеры интерактивности в 1D и 2D графике. Элементы управления в 3D графике. Пояснения по темам и заданиям КСР.

Тема 1.3. Wolfram Mathematica. Основные возможности

Wolfram Mathematica: Основные возможности. Интерфейс. Правила работы со справочной системой.

Контролируемая самостоятельная работа. Задачи программирования и сравнения размеров кодов в Java, C, Mathematica.

Тема 1.4. Составные части системы Mathematica

Составные части системы Mathematica. Структура, состав Math-документа. Стилль, оформление атрибуты секций. Виды указателей в секциях Mathematica. Группировка секций.

Раздел 2. Wolfram Language

Тема 2.1. О языке Wolfram (Mathematica)

О языке Wolfram Language (Mathematica). Основы языка. Основные конструкции и операции. Контролируемая самостоятельная работа.

Тема 2.2. Выражения

Выражения. Работа с выражениями. Функции. Формы записи. Поддерживаемые парадигмы программирования. О применении функций к частям выражений, элементам. Многократное применение функций (суперпозиция функций); правила, шаблоны, неявные функции. Примеры манипуляций с выражениями от WOLFRAM Demonstrations Project.

Тема 2.3. 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. Операции с векторами, матрицами и их выполнение в Mathematica.

Тема 2.4. Редактирование гиперсвязей. Даты и время. Единицы измерений

Работа с файловой системой. Редактирование гиперсвязей. Стилль кнопки. Защита блокнота паролем. Импорт, экспорт данных.

Получение даты и времени, расчёты продолжительности. Пример распараллеливания. Точность вычислений.

Единицы измерений. Конвертация валют, температур, длин.

Раздел 3. Графика системы Mathematica

Тема 3.1. Графические объекты Mathematica

О графических объектах системы Mathematica. Типы (категории) графических объектов Mathematica. Маркировка графиков, маркеры, базовые темы. Примеры визуализации решений задач массопереноса от WOLFRAM Demonstrations Project.

Тема 3.2. Опции функции Plot

Основные опции функции Plot. Примеры оформления по требованиям редакций научно-технических журналов. Plot: примеры заданий тестов.

Тема 3.3. Графики с разными шкалами, координатами. Диаграммы

Графики функций с логарифмической осью. Графики в полярной системе координат. Графики кривых, задаваемых параметрически. Примеры визуализации функций, решений уравнений и систем уравнений, примеры компьютерных моделей с большим объемом когнитивной графики. Круговые диаграммы (PieChart). Секторные диаграммы (SectorChart). Столбиковые диаграммы. Примеры из практики, варианты оформления, виды плоских и пространственных изображений.

Тема 3.4. Визуализация данных

Графическое отображение данных. Поиск, извлечение, визуализация данных. Разные варианты извлечения и обработки данных. Примеры извлечения, обработки и визуализации финансовой информации. Примеры интеллектуального анализа данных, визуализации от WOLFRAM Demonstrations Project.

Тема 3.5. 2D графика. Аппроксимация и интерполяция

Основные функции 2D графики. Контурные графики. Графики плотности. Функции ListInterpolation, ListContourPlot, ListDensityPlot. Возможности выбора метода интерполяции, управления качеством получаемых изображений и учета детализации расчетных сеток. Средства анализа и визуализации точности интерполяций, аппроксимаций, конкретных моделей. Инструменты и приемы визуализации погрешностей при нахождении корней уравнений, одномерных и многомерных приближенных решений дифференциальных уравнений, результатов интерполяции на плоскости и в пространстве.

Тема 3.6. Векторные поля

Графики векторных полей. Векторные поля на плоскости. Линии тока. Векторные поля в пространстве. Синтезированные изображения, включающие несколько графических слоев с разными математическими составляющими. Примеры визуализации решений задач гидродинамики, аэромеханики от WOLFRAM Demonstrations Project.

Тема 3.7. 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.

Тема 3.8. Анимация. Динамические изображения

Инструменты интерактивности системы Mathematica. Опции и средства настройки и управления интерактивностью в вычислениях, при управлении потоками данных, при графической визуализации. Основные инструменты «оживления» изображений. Примеры и соответствующие функции, манипуляторы и опции «оживления» графиков 1D, 2D, 3D, программные решения от WOLFRAM Demonstrations Project.

Тема 3.9. Визуализации процессов обучения нейронных сетей

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

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Системы компьютерной математики							
1.1	Введение. Программа дисциплины. Примеры применения систем компьютерной математики. Особенности программных продуктов для графической визуализации.	2			2			Устный опрос
1.2	Системы компьютерной математики. Терминология Системы компьютерной алгебры. Общее и уникальное. Wolfram Mathematica (WM). Примеры применения.	2			2			Электронный тест
1.3	Wolfram Mathematica: Основные возможности Интерфейс. Правила работы со справочной системой. Задачи программирования и сравнения размеров кодов в Java, C, Mathematica.	2			2			Мини конференция. Электронный тест

1.4	Составные части системы Mathematica Структура, состав Math-документа. Стилль, оформление атрибуты секций. Виды указателей в секциях Mathematica.	2			2			Электронный тест
2	Wolfram Language							
2.1	О языке Wolfram (Mathematica) Основы языка. Основные конструкции и операции. Контролируемая самостоятельная работа.	2			2			Электронный тест
2.2	Выражения Работа с выражениями. Функции. Формы записи. Поддерживаемые парадигмы программирования. О применении функций к частям выражений, элементам.	2			2			Электронный тест
2.3	Списки, контроль их структуры О формировании списков. Функции выявления структуры списков. Выделение, удаление, дополнение в списках.	2			2			Мини конференция. Электронный тест
2.4	Редактирование гиперсвязей. Даты и время. Единицы измерений Работа с файловой системой. Редактирование гиперсвязей. Импорт, экспорт данных. Расчёты продолжительности. Распараллеливание.	2			2			Электронный тест
3	Графика системы Mathematica							
3.1	Графические объекты Mathematica О графических объектах системы Mathematica. Маркировка графиков.	2			2			Собеседование. Электронный тест

3.2	Опции функции Plot Основные опции функции Plot. Примеры оформления. Plot: тесты.	2			2			Электронный тест
3.3	Графики с разными шкалами, координатами. Диаграммы Графики функций с логарифмической осью, в полярной системе координат, параметрические. Диаграммы PieChart, SectorChart, столбиковые. Примеры из практики, варианты оформления, виды плоских и пространственных изображений.	2			2			Электронный тест
3.4	Визуализация данных Графическое отображение данных. Поиск, извлечение, визуализация данных. Примеры извлечения, обработки и визуализации финансовой информации. Примеры интеллектуального анализа данных.	2			2			Электронный тест
3.5	2D графика. Аппроксимация и интерполяция Основные функции 2D графики. Контурные графики. Графики плотности. ListInterpolation, ListContourPlot, ListDensityPlot. Средства анализа и визуализации точности.	2				2		Мини конференция. Электронный тест
3.6	Векторные поля Графики векторных полей. Векторные поля на плоскости. Линии тока. Синтезированные изображения, включающие несколько графических слоев с разными математическими составляющими.	2			2			Электронный тест

3.7	3D графика. Интерполяция. Цифровые поля Системы координат для 3D. Общие сведения о проецировании. 3D графика – основные способы представления. Примеры построения плоских и пространственных графиков, визуализации цифровых моделей.	2						Собеседование. Электронный тест
3.8	Анимация. Динамические изображения Инструменты интерактивности системы Mathematica. Опции и средства настройки и управления интерактивностью в вычислениях, при управлении потоками данных, при графической визуализации. Основные инструменты «оживления» графиков 1D, 2D, 3D.	2			2		2	Электронный тест
3.9	Визуализации процессов обучения нейронных сетей Возможности и приемы визуализации процессов обучения нейронных сетей. Инструменты и примеры динамической визуализации работоспособности нейронной сети методами когнитивной графики.	2			2			Устный опрос. Итоговый электронный тест
Итого		34			30		4	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. *Таранчук, В.* Основные функции систем компьютерной алгебры : пособие для студентов фак. прикладной математики и информатики / В.Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2013. – 59 с.
2. *Морозов, А.* Программирование задач численного анализа в системе Mathematica: Учеб. пособие / А.А. Морозов, В.Б. Таранчук. – Мн. : БГПУ, 2005. – 145 с. (с грифом Министерства образования РБ)
3. *Таранчук, В.* Графический сервис вычислительного эксперимента : учеб.-метод. пособие / В.Б. Таранчук. - Мн.: БГУ, 2009. – 124 с. (с грифом УМО РБ)
4. *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.
5. *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.
6. *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.
7. *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.
8. *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.
9. *Таранчук, В.Б.* Одномерная графика системы Mathematica. Визуализация данных : учеб. материалы для студентов фак. прикладной математики и информатики / В.Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2021. – 48 с.
10. *Таранчук, В. Б.* Компьютерные модели подземной гидродинамики / В.Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2020. – 235 с.
11. *Таранчук, В.Б.* Двумерная графика системы Mathematica. Визуализация функций : учеб. материалы для студентов фак. прикладной математики и информатики / В. Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2022. – 52 с.
12. *Таранчук, В.Б.* Инструменты интерактивного программирования в системе Mathematica : учеб. материалы для студентов фак. прикладной математики и информатики / В. Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2022. – 50 с.
13. *Таранчук, В.Б.* Построение, визуализация, примеры анализа графов в системе Mathematica : учеб. материалы для студентов фак. прикладной математики и информатики / В. Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2023. –52с.
14. *Таранчук, В.Б.* Wolfram Mathematica. Программирование интерактивной 3D графики : учеб. материалы для студентов фак. прикладной математики и информатики / В. Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2023. –50с.

Перечень дополнительной литературы

1. *Дьяконов, В.* Энциклопедия компьютерной алгебры / В.П. Дьяконов. –М. : ДМК Пресс, 2009. – 1264 с.
2. Mathematica for Teaching and Education [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.wolfram.com/training/courses/edu001.html>.
3. List of computer algebra systems. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_computer_algebra_systems
4. *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.
5. *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.).
6. *Taranchuk, V.* Methodological and Technical Solutions for the Implementation of Clustering Algorithms in the GeoBazaDannych System / V. Taranchuk // Open Semantic Technologies for Intelligent Systems. Communications in Computer and Information Science, vol 1625. Springer, Cham.. – 2022. – P. 349–360.
7. *Barovik, D.* Surface Forest Fires Modelling: Temperature and Oxygen Dynamics near Fuelbreaks. /D. Barovik, V. Taranchuk/ Baltic J. Modern Computing, Vol. 11 (2023), No. 2, pp. 226–240.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Объектом диагностики компетенций студентов являются знания, умения, полученные ими в результате изучения учебной дисциплины. Выявление учебных достижений студентов осуществляется с помощью мероприятий текущего контроля и текущей аттестации.

Для диагностики компетенций могут использоваться следующие средства текущего контроля: Устный опрос, Электронный тест, Мини конференция, Собеседование, Итоговый электронный тест.

Текущий контроль работы студента проходит в следующих формах:

- технические: электронные интеллектуальные тесты; проверяемые компьютером электронные блиц-задания на лекциях; лабораторные работы, выполняемые на компьютере. Все перечисленные оцениваются исходя из правильности, контролируемой точности, читаемости и компактности программного кода, а также путём тестирования программного кода при работе на предоставляемых представительных примерах;

- устно-письменные: устная и/или письменная (в виде отчёта по индивидуальному проекту, включая эвристические) защита с обоснованием уникальности кода выполняемых лабораторных работ/проектов, оцениваемая на

основе полноты и последовательности ответа (отчёта), полноты раскрытия содержания выполненного задания, понимания работы алгоритмов и методов, использованных при выполнении задания;

- устные: устные опросы, проводимые в целях первичного мониторинга усвоения материала студентами и оцениваемые исходя из полноты и последовательности ответа, понимания основных понятий, методов и алгоритмов, изложенных на лекционных или лабораторных занятиях.

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 отметки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Когнитивная визуализация» учебным планом предусмотрен **зачет**.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 3.5. 2D графика. Аппроксимация и интерполяция. (2 ч)

Основные функции 2D графики. Контурные графики. Графики плотности. ListInterpolation, ListContourPlot, ListDensityPlot. Средства анализа и визуализации точности.

Управляемая самостоятельная работы предполагает изучение учебного материала темы по источникам в Интернет и по [3, 10, 11, 14] основной литературы, [6, 7] дополнительной литературы.

Форма контроля – в формате мини-конференции обсуждаются лучшие из представленных презентаций студентов. Все студенты выполняют компьютерный тест с отметками, рассчитываемыми инструментами искусственного интеллекта.

Тема 3.8. Анимация. Динамические изображения. (2 ч)

Инструменты интерактивности системы Mathematica. Опции и средства настройки и управления интерактивностью в вычислениях, при управлении потоками данных, при графической визуализации. Основные инструменты «оживления» изображений. Примеры и соответствующие функции, манипуляторы и опции «оживления» графиков 1D, 2D, 3D.

Управляемая самостоятельная работы предполагает изучение учебного материала темы по источникам в Интернет и по [7, 12] основной литературы, по [4-6] дополнительной литературы.

Форма контроля – компьютерный тест с отметками, рассчитываемыми инструментами искусственного интеллекта.

Примерная тематика лабораторных занятий

Занятие № 1. Регистрация на сайте дисциплины <https://edufpmi.bsu.by/course/view.php?id=...>, извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов. Примеры применения систем компьютерной математики. Входной тест.

Занятие № 2. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Системы компьютерной математики. Терминология. Wolfram Mathematica (WM). Примеры применения. Примеры интерактивности в графике Компьютерный тест.

Занятие № 3. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Wolfram Mathematica. Основные возможности. Интерфейс. Правила работы со справочной системой. Вебинар. Компьютерный тест.

Занятие № 4. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Составные части системы Mathematica. Структура, состав Math-документа. Стиль, оформление атрибуты секций. Виды указателей в секциях Mathematica. Компьютерный тест.

Занятие № 5. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: О языке Wolfram Language (Mathematica). Основы языка. Основные конструкции и операции. Контролируемая самостоятельная работа. Компьютерный тест.

Занятие № 6. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Выражения. Работа с выражениями. Функции. Формы записи. Поддерживаемые парадигмы программирования. О применении функций к частям выражений, элементам. Компьютерный тест.

Занятие № 7. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Общее о списках, контроле их структуры. О формировании списков. Функции выявления структуры списков. Примеры использования функций Table, Array. Выделение, удаление, дополнение в списках. Мини конференция. Компьютерный тест.

Занятие № 8. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Работа с файловой системой. Редактирование гиперсвязей. Защита блокнота паролем. Импорт, экспорт данных. Получение, расчёты продолжительности. Распараллеливание. Компьютерный тест.

Занятие № 9. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов. О графических объектах системы Mathematica. Маркировка графиков, маркеры, базовые темы. Выполнение эвристического задания 1 (метод придумывания; ожидаемый образовательный продукт – программное приложение). Собеседование. Компьютерный тест.

Занятие № 10. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Основные опции функции Plot. При-

меры оформления по требованиям редакций журналов. Plot. Разномасштабные фрагменты в основном окне графики. Компьютерный тест.

Занятие № 11. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Графики функций с логарифмической осью, в полярной системе координат, задаваемые параметрически. Компьютерный тест.

Занятие № 12. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Графическое отображение данных. Поиск, извлечение, визуализация данных. Разные варианты извлечения и обработки данных. Примеры извлечения, обработки и визуализации финансовой информации. Примеры интеллектуального анализа данных. Диаграммы PieChart, SectorChart, столбиковые. Компьютерный тест.

Занятие № 13. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Основные функции 2D графики. Контурные графики. Графики плотности. ListInterpolation, ListContourPlot, ListDensityPlot. Возможности выбора метода интерполяции, управления качеством получаемых изображений и учета детализации расчетных сеток. Средства анализа и визуализации точности. Инструменты и приемы визуализации погрешностей. Мини конференция. Компьютерный тест.

Занятие № 14. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Графики векторных полей. Векторные поля на плоскости. Линии тока. Синтезированные изображения, включающие несколько графических слоев с разными составляющими. Компьютерный тест.

Занятие № 15. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Системы координат для 3D. Общие сведения о проецировании. 3D графика – основные способы представления. Функции для описания площадных распределений, аппроксимации сеточными функциями результатов наблюдений на рассеянном множестве точек. Примеры построения плоских и пространственных графиков, визуализации цифровых моделей. Собеседование. 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). Компьютерный тест-прототип предстоящего зачетного.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются следующие инновационные подходы:

практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие профессиональных компетенций.

эвристический подход, который предполагает:

- осуществление студентами лично-значимых открытий окружающего мира;
- демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем;
- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов;
- индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа с целью изучения материала учебной дисциплины предполагает работу с рекомендованной учебной литературой и Интернет-ресурсами. Теоретические сведения закрепляются выполнением лабораторных заданий, компьютерных тестов, при выполнении которых следует руководствоваться методическими разработками, размещенными в электронной библиотеке университета и на образовательном портале. Также могут быть предложены дополнительные задания (тесты, задания для самостоятельного выполнения) для самооценки и более глубокого усвоения полученного материала.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Системы компьютерной математики.
2. Wolfram Mathematica: Интерфейс. Правила работы со справочной системой.
3. Составные части системы Mathematica
4. Структура, состав Math-документа. Стилль, оформление секций.
5. Wolfram Language. Основы языка. Основные конструкции и операции.
6. Выражения. Работа с выражениями. Функции. Формы записи.
7. Списки. Функции выявления структуры списков. Выделение, удаление, дополнение в списках.
8. Редактирование гиперсвязей. Даты и время. Единицы измерений
9. Работа с файловой системой. Редактирование гиперсвязей.
10. Импорт, экспорт данных.
11. Расчёты продолжительности. Распараллеливание.

12. Графические объекты Mathematica. Маркировка графиков.
13. Опции функции Plot. Основные опции функции Plot.
14. Графики функций с логарифмической осью, в полярной системе координат, параметрические.
15. Диаграммы PieChart, SectorChart, столбиковые.
16. Поиск, извлечение, визуализация данных.
17. Примеры интеллектуального анализа данных.
18. Графическое отображение данных. Аппроксимация и интерполяция.
19. Функции 2D графики. Средства анализа и визуализации точности.
20. Графики векторных полей. Линии тока.
21. 3D графика. Интерполяция. Цифровые поля
22. Системы координат для 3D. Общие сведения о проецировании.
23. 3D графика – основные способы представления.
24. Опции настройки и управления интерактивностью в вычислениях, при управлении потоками данных, при графической визуализации.
25. Основные инструменты «оживления» графиков 1D, 2D, 3D.
26. Визуализации процессов обучения нейронных сетей.

Формат зачета – итоговый электронный интеллектуальный компьютерный тест (обучаемым генерируется случайный набор заданий из комплектов текущих тестов, но с обязательным включением заданий всех тем).

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	Компьютерных технологий и систем	нет	Изменений в содержании учебной программы не требуется (протокол № 14 от 23.05.2023 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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
