

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

Г. Прохоренко

08 июля 2022 г.

Регистрационный № УД – 11236/уч.



КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

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

1-31 03 07 Прикладная информатика (по направлениям)

1-31 03 07-01 Прикладная информатика
(программное обеспечение компьютерных систем)

2022 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 03 07-2013, учебных планов G31-167/уч., G31и-194/уч. от 30.05.2013 г.

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 БГУ
(протокол № 12 от 28 июня 2022 г.)

Методической комиссией факультета прикладной математики и информатики БГУ
(протокол № 7 от 28 июня 2022 г.).

Заведующий кафедрой  В.В. Казаченок

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель 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.

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: развитие у студентов математического мышления, изучение способов построения компьютерных моделей в разных системах.

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), пакетов научной графики;
3. ознакомить с особенностями работы в средах с интеллектуальным предсказательным интерфейсом, деталями функционального программирования, аналитических вычислений на компьютере;
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 «Компьютерный анализ и 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 «Компьютерный анализ и визуализация» непосредственно связана с дисциплинами «Основы и методологии программирования», «Математические методы компьютерной графики», «Программирование компьютерной графики», «Искусственный интеллект», «Методы вычислений», «Математическое моделирование».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Компьютерный анализ и визуализация» должно обеспечить формирование **академических, социально-личностных и профессиональных** компетенций:

академические компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-5. Быть способным вырабатывать новые идеи (креативность).

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

социально-личностные компетенции:

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

профессиональные компетенции:

Проектно-конструкторская деятельность

ПК-1. Проектировать, разрабатывать и тестировать программное обеспечение различных видов.

ПК-2. Разрабатывать техническую документацию на программное обеспечение.

ПК-3 Проектировать, разрабатывать и тестировать техническое обеспечение компьютерных и телекоммуникационных систем различных видов.

ПК-4. Разрабатывать технические задания на проектируемый объект телекоммуникационной сети с учетом результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

ПК-5. Проектировать, разрабатывать, внедрять и тестировать насыщенные Интернет приложения.

ПК-6. Проектировать, разрабатывать системы баз данных.

ПК-7. Применять профессиональные знания и навыки для проведения научных исследований в области прикладной информатики.

ПК-8. Разрабатывать и совершенствовать методы исследований в области информационных и телекоммуникационных систем.

ПК-9. Работать с научно-технической информацией с использованием современных информационных технологий.

ПК-10. Формулировать выводы и рекомендации по применению результатов научно-исследовательской работы.

ПК-11. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

В результате изучения 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 специальных программных приложений в системе Mathematica; средствами пакетов Golden Software;
- практическими навыками применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности по разработке средств, планированию и проведению вычислительных экспериментов, интеллектуального анализа данных.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 7 семестре. Форма получения высшего образования – дневная (очная).

Всего на изучение учебной дисциплины «Компьютерный анализ и визуализация» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 158 часов, в том числе 68 аудиторных часов, из них: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 30 часов (в том числе 12 ч/ДО), управляемая самостоятельная работа – 4 часа (ДО).

Трудоемкость учебной дисциплины – 3,5 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – экзамен в 7 семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение

Цель и содержание дисциплины «Компьютерный анализ и визуализация». Программа дисциплины.

Структурно-функциональное, имитационное, математическое моделирование. Функции компьютера при моделировании, анализе данных. Программное обеспечение, используемое при подготовке, проведении, интерпретации экспериментов. Системы компьютерной математики (СКМ). Примеры применения СКМ. Визуализация данных в науке, технике и других сферах человеческой деятельности. Примеры применения в прикладной информатике, математике программ для графической визуализации, в частности, Golden Software. Доступ и приемы работы с коллекцией Wolfram Demonstrations Project.

Тема 2. Системы компьютерной математики

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

Тема 3. Wolfram Mathematica

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

Составные части системы Mathematica. Предсказательный интеллектуальный интерфейс WM. Архитектура системы: интерфейс, основные правила работы с оболочкой, системой помощи, ядром. Составление, редактирование, выполнение Math-документов. Структура, состав Math-документа. Стиль, оформление, атрибуты, группировка секций, запрет изменений, копирования.

Тема 4. Язык Wolfram Language (Mathematica)

Основы языка Wolfram Language. Основные конструкции языка и операции, скобки, символы, выражения. Основные формы выражений. 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. Работа с файловой системой. Редактирование гиперсвязей. Защита блокнота паролем. Как «спрятать», защитить личный код.

Тема 5. Выражения, преобразования. Интерактивные вычисления

Wolfram Language. Выражения, манипуляции с выражениями. О применении функций к частям выражений, элементам. Многократное применение функций (суперпозиция). 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.

Тема 6. Списки, контроль их структуры

Таблицы значений, векторы и матрицы, операции со списками. 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.

Операции с векторами, матрицами, их выполнение в системе, нотация системы Mathematica: умножение, скалярное, векторное произведение.

Работа с файлами, прием и обработка данных и изображений; экспорт и импорт формул, данных, графики. Средства настройки интерактивности при управлении потоками данных. Примеры извлечения данных из удаленных серверов.

Тема 7. Графические объекты Mathematica

О графических объектах системы Mathematica. Типы формируемых WM графических объектов в иллюстрациях вариантов 1D, 2D, 3D. Визуализация функций и данных, цифровые поля. Основные опции оформления графиков. Идентификация элементов графиков, маркеры, легенда, базовые темы, разномасштабные фрагменты.

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

Тема 8. Функция одномерной графики Plot

Plot – график нескольких функций с установками по умолчанию. Основные опции функции Plot. 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, с логарифмической осью/осями. Графики в полярной системе координат, графики кривых, задаваемых параметрически. Примеры визуализации специальных функций, решений уравнений и систем уравнений.

Тема 9. Визуализация одномерных данных. ListPlot, Chart 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.

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.

Тема 10. Анализ, аппроксимация одномерных распределений

Функции WM 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, приближенных решений ОДУ, результатов интерполяции одномерных задач.

Golden Software Grapher: интерфейс, функционал, сервис. Средства составления таблиц, интер- и экстраполяции. Примеры предобработки и визуализации экспериментальных данных, составления и статистической обработки табличных данных, сопоставление с возможностями Mathematica.

Тема 11. 2D графика аналитически задаваемых выражений.

Функция ContourPlot

Многомерная графика в специализированных пакетах, системах. Цифровые поля, аппроксимация. Обзор математических методов, программные комплексы и их функционал для описания площадных распределений, аппроксимации сеточными функциями результатов наблюдений на рассеянном множестве точек.

Основные инструменты системы Mathematica 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.

Тема 12. 2D графика аналитически задаваемых выражений, инструменты Golden Software Surfer

Golden Software Surfer: интерфейс, инструменты формирования иллюстраций 2D и 3D графики. Примеры построения плоских и пространственных графиков, визуализации цифровых моделей многомерных процессов, составления карт изолиний, векторных полей, линий тока.

Тема 13. 2D графика аналитически задаваемых выражений, функция DensityPlot. Векторные поля аналитических функций

Инструменты Wolfram Mathematica и Golden Software:

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

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 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 в Surfer и Mathematica. Инструменты и приемы визуализации погрешностей результатов интерполяции на плоскости и в пространстве.

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.

Тема 16. Специальные инструменты интерактивной визуализации. Динамические изображения, «живые» документы

Разномасштабные фрагменты в основном окне графики. Специальные инструменты «оживления» изображений. Примеры и соответствующие функции, манипуляторы и опции «оживления» графиков 2D, 3D.

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.

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 электронных средств обучения (ДО)

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	2		Устный опрос. Электронный тест 2
3.	Wolfram Mathematica	2	2		Электронный тест 3
4.	Язык Wolfram Language (Mathematica)	2	2		Электронный тест 4
5.	Выражения, преобразования. Интерактивные вычисления	2	2 (ДО)		Собеседование. Электронный тест 5.
6.	Списки, контроль их структуры	2	2		Электронный тест 6
7.	Графические объекты Mathematica	2	2		Электронный тест 7
8.	Функция одномерной графики Plot	2	2		Электронный тест 8
9.	Визуализация одномерных данных. ListPlot, Chart графики	2	2 (ДО)		Электронный тест 9
10.	Анализ, аппроксимация одномерных распределений. Презентации.	2		2 (ДО)	Мини конференция. Электронный тест 10
11.	2D графика аналитически задаваемых выражений. Функция ContourPlot	2	2		Электронный тест 11
12.	2D графика аналитически задаваемых выражений, инструменты Golden Software Surfer	2	2 (ДО)		Электронный тест 12
13.	2D графика аналитически задаваемых выражений, функция DensityPlot. Векторные поля аналитических функций	2	2 (ДО)		Электронный тест 13
14.	Аппроксимация пространственных данных	2	2 (ДО)		Собеседование. Электронный тест 14
15.	3D графика. Интерполяция. Цифровые поля	2	2 (ДО)		Электронный тест 15
16.	Специальные инструменты интерактивной визуализации. Динамические изображения, «живые» документы	2		2(ДО)	Собеседование. Электронный тест 16
17.	Визуализация процессов обучения нейронных сетей	2	2		Устный опрос. Электронный тест Итоговый.
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.
10. 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.
11. Таранчук, В. Б. Компьютерные модели подземной гидродинамики / В.Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2020. – 235 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]. Режим доступа: <http://support.wolfram.com/kb/12440> .

4. Mathematica for Teaching and Education [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.wolfram.com/training/courses/edu001.html>.
5. Transform data into knowledge. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.goldensoftware.com/>.
6. Продукты фирмы Golden Software для ученых и инженеров. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://compress.ru/article.aspx?id=9696>.
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. 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.
17. *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.
18. *Taranchuk, V.* Interactive Adaptation of Digital Fields in the System GeoBazaDanych / 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
19. *Taranchuk, V.* Methodological and Technical Solutions for the Implementation of Clustering Algorithms in the GeoBazaDanych System / V.B Taranchuk // Communications in Computer and Information Science book series (CCIS. Springer, Cham. International Conference on Open Semantic Technologies for Intelligent Systems. OSTIS 2021). – 1625. – 2022. – P. 349–360. (in Engl.) https://doi.org/10.1007/978-3-031-15882-7_18
20. *Barovik, D.* Tools for the analysis and visualisation of distributions and vector fields in surface forest fires modelling / D.V. Barovik, V.B Taranchuk // Journal of the Belarusian State University. Mathematics and Informatics. – 2. – 2022. – P. 82–93. (in Engl.) == /№ 2 (2022): Журнал Белорусского государственного университета. Математика. Информатика/

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

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: собеседование, устный опрос;
2. Электронный компьютерный тест;
3. Мини конференция.

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 оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине в БГУ (приказ ректора № 189-ОД от 31.03.2020).

Формой текущей аттестации по дисциплине «Компьютерный анализ и визуализация» учебным планом предусмотрен экзамен, который проводится в формате электронного компьютерного тестирования и реализуется на портале <https://edufpmi.bsu.by/course/view.php?id=880>.

При формировании итоговой отметки используется рейтинговая система оценки знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и итоговой аттестации студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в итоговую отметку:

Формирование отметки за текущую успеваемость:

- ответы на лабораторных занятиях, в том числе изложенные на форуме портала <https://edufpmi.bsu.by/course/view.php?id=880> – 10 %;
- подготовка по заданной теме электронной презентации, размещение на портале, выступление на мини-конференции – 10 %;
- итоги выполнения текущих электронных компьютерных тестов (на лекциях и лабораторных занятиях) – 80 %.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей успеваемости и экзаменационной отметки с учетом их весовых коэффициентов. Вес отметки по текущей успеваемости составляет 40%, экзаменационной отметки – 60%.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 10. Анализ, аппроксимация одномерных распределений. 2 ч (ДО).

Управляемая самостоятельная работы предполагает изучение учебного материала темы по источникам в Интернет и по [3, 9, 10] основной литературы. Усвоение материала контролируется в электронном компьютерном тесте на лабораторном занятии очно (12 вопросов, заданий; продолжительность 40 мин.; по каждому заданию от 7 до 15 разных вариантов; индивидуальные варианты заданий генерирует LMS Moodle).

Тема 16. Специальные инструменты интерактивной визуализации. Динамические изображения, «живые» документы. 2 ч (ДО).

Управляемая самостоятельная работы предполагает изучение учебного материала темы по источникам в Интернет и по [6, 7] основной литературы, по [7 - 11] дополнительной литературы. Усвоение материала контролируется в электронном компьютерном тесте на лабораторном занятии очно (12 вопросов, заданий; продолжительность 40 мин.; по каждому заданию от 7 до 15 разных вариантов; индивидуальные варианты заданий генерирует LMS Moodle).

Примерная 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. Электронный 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. Электронный компьютерный тест.

Занятие № 4. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Язык Wolfram Language. Выделение, удаление, дополнение элементов в списках. Электронный компьютерный тест.

Занятие № 5. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Выражения, преобразования. Инте-

рактивные вычисления. Примеры оформления графиков по требованиям редакций научно-технических журналов. Электронный компьютерный тест.

Занятие № 6. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Списки, контроль их структуры. Основные опции функции Plot. Электронный компьютерный тест.

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

Занятие № 9. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов. Анализ, аппроксимация одномерных распределений. Электронный компьютерный тест.

Занятие № 10. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Анализ, аппроксимация одномерных распределений². Экспорт графиков в растровые форматы, например, PNG, JPG, GIF. Разномасштабные фрагменты в основном окне графики. Электронный компьютерный тест.

Занятие № 11. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: 2D графика аналитически задаваемых выражений. Контурные графики, изолинии. Практические аспекты применения в проекте *Potential Flows* функций Wolfram Mathematica. Электронный компьютерный тест.

Занятие № 12. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Инструменты Golden Software Surfer. Графики плотности. Оформление графиков плотности, типовые и цветовые диапазоны спектра. Электронный компьютерный тест.

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

Занятие № 14. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Средства анализа и визуализации точности интерполяций, конкретных моделей. Аппроксимация пространственных данных. Электронный 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. 3D графика. Интерполяция. Цифровые поля. Электронный компьютерный тест.

Занятие № 16. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Визуализация процессов обучения нейронных сетей. Формат вычисляемых документов CDF. Основные инструменты навигации и «оживления» частей документов. Электронный компьютерный тест.

Занятие № 17. Извлечение и размещение на ПК рекомендуемых электронных ресурсов, освоение примеров: Визуализация процессов обучения нейронных сетей. Электронный компьютерный итоговый 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 индивидуальных заданий, подготовке к компьютерным тестам.

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 «Компьютерный анализ и визуализация» используются интерактивные методы, элементы учебно-исследовательской деятельности. Все 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. 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, лабораторных 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, присутствия – на каждой лекции студенты выполняют 2-4 кратких задания в LMS (доступ по паролю, который сообщает лектор, знают только студенты в аудитории).

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

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. 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. Инструменты Mathematica, Golden Software Surfer.
23. Карта плотности. Инструменты Mathematica, Surfer.
24. VectorPlot. StreamPlot. Инструменты Mathematica, Surfer.
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 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)
Вычислительные алгоритмы на графах с использованием Wolfram Mathematica	Кафедра компьютерных технологий и систем	нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения (протокол 12 от 28 июня 2022 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. Недзьведь