

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.Г. Прохоренко

30 июня 2023 г.

Регистрационный № УД-881/м.

ТЕХНОЛОГИИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ

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

7-06-0533-05 Прикладная математика и информатика
Профилизация: Интеллектуальные системы

2023 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 7-06-0533-05-2023, примерного учебного плана 7-06-05-016/пр. от 18.01.2023 и учебного плана М53-5.3-79/уч. от 11.04.2023 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

М.М. Лукашевич – доцент кафедры информационных систем управления факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Ю.И. Голуб – старший научный сотрудник ГНУ «Объединенный институт проблем информатики» Национальной академии наук Беларуси, кандидат технических наук, доцент

А.С. Сидорович – ведущий инженер программист ИПУП «ИССОФТ СОЛЮШЕНЗ»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой информационных систем управления
Белорусского государственного университета
(протокол № 18 от 08.06.2023 г.).

Научно-методическим Советом БГУ
(протокол № 9 от 29.06.2023 г.)

Заведующий кафедрой
информационных систем управления



В.В. Краснопрошин

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Учебная дисциплина «Технологии визуализации данных» знакомит студентов магистратуры с принципами исследовательской визуализации процессов и данных.

Цель учебной дисциплины – формирование у магистрантов навыков визуализации процессов и данных, а также взвешенного выбора того или иного визуального решения.

Задачи учебной дисциплины:

1. Сформировать представление о междисциплинарном пространстве визуальной аналитики.
2. Изучить принципы исследовательской визуализации.
3. Сформировать навыки аналитической визуализации данных.
4. Уметь решать задачи на основе данных визуальными методами.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием (магистра).

Учебная дисциплина относится к модулю «Основы искусственного интеллекта» компонента учреждения высшего образования.

Программа составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами. Основой для изучения учебной дисциплины являются следующие учебные дисциплины первой ступени высшего образования: «Основы и методологии программирования», «Разработка кросс-платформенных приложений», «Интеллектуальные информационные системы» и дисциплина второй ступени высшего образования «Программные средства анализа данных».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Технологии визуализации данных» должно обеспечить формирование следующих специализированных компетенций:

специализированные компетенции:

СК-3. Развивать креативное мышление с использованием визуальных категорий.

СК-4. Уметь применять современные технологии визуализации данных.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

знать:

- технологию визуализации данных;
- функциональные возможности программных средств визуализации данных;
- принципы создания интеллектуальных систем на базе методов машинного обучения;

уметь:

- применять технологию и программные средства визуализации данных для решения практических задач;
- выбирать способ визуализации данных под конкретную задачу;
- реализовывать визуализацию и аналитику процессов и данных;

- интерпретировать результаты визуализации и аналитики процессов и данных;

владеть:

- программными средствами для визуализации данных;
- навыками применения визуализации данных при решении практических задач.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 2-ом семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Технологии визуализации данных» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 120 часов, в том числе 40 аудиторных часов, из них: лекции – 20 часов, лабораторные занятия – 20 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации по учебной дисциплине – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

РАЗДЕЛ 1. МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ВИЗУАЛЬНОЙ АНАЛИТИКИ ДАННЫХ

Тема 1.1. Принципы визуальной аналитики данных

Три типа абстракции в визуальной аналитике. Роль визуальной аналитики при решении прикладных задач.

Тема 1.2. Методология визуального аналитического исследования

Гибкие методологии разработки. Принципы, подходы.

Тема 1.3. Архитектура визуального аналитического интерфейса

Постановка задачи. Моделирование. Описание процессов. Типы и структуры данных.

Тема 1.4. Информационный дашборд

Инструменты для визуальной аналитики. Процесс создания дашборда.

РАЗДЕЛ 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛЬНОЙ АНАЛИТИКИ

Тема 2.1. Абстракция задачи

Метрики, параметры мониторинга. Концепции аналитики: exploratory explanatory.

Тема 2.2. Модели данных

Логические структуры баз данных. Таблица фактов. OLAP структура. Уровни детализации. Агрегация данных. Понятие мер и измерений. Типы объединений данных.

Тема 2.3. Визуальное кодирование

Типология визуальных графем. Критерии выбора. Типы сравнений. Связь между задачей и графемой. Критерии качества визуализации.

Тема 2.4. Дашборд как программное обеспечение

Типология дашбордов. Описательная, диагностическая, предиктивная, предписывающая аналитика.

РАЗДЕЛ 3. РЕШЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ ВИЗУАЛИЗАЦИИ. ВИЗУАЛЬНЫЙ АНАЛИТИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕЙС

Тема 3.1. Визуальные графемы и возможности их использования

Диаграммы позиционного и размерного сравнения. Диаграммы отклонений и изменений во времени. Покомпонентное и пространственное сравнение. Частичное и корреляционное сравнение.

Тема 3.2. Визуальный аналитический интерфейс

От постановки задачи до визуализации данных. Использование формул, параметров, расчетов, всплывающих подсказок, действий.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия	Количество часов УРС	
1	2	3	4	5	6
1	МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ВИЗУАЛЬНОЙ АНАЛИТИКИ ДАННЫХ	8	8	-	Устный опрос. Расчетно-графическая работа №1
1.1	Принципы визуальной аналитики данных	2	2	-	
1.2	Методология визуального аналитического исследования	2	2	-	
1.3	Архитектура визуального аналитического интерфейса	2	2		
1.4	Информационный дашборд	2	2		
2	МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛЬНОЙ АНАЛИТИКИ	8	8	-	Устный опрос. Расчетно-графическая работа №2 Коллоквиум
2.1	Абстракция задачи	2	2	-	
2.2	Модели данных	2	2	-	
2.3	Визуальное кодирование	2	2	-	
2.4	Дашборд как программное обеспечение	2	2	-	
3	РЕШЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ ВИЗУАЛИЗАЦИИ. ВИЗУАЛЬНЫЙ АНАЛИТИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕЙС	4	4	-	Устный опрос. Расчетно-графическая работа №3 Контрольная работа
3.1	Визуальные графемы и возможности их использования	2	2	-	
3.2	Визуальный аналитический интерфейс	2	2	-	
	Всего:	20	20		

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Мэтиз, Э. Изучаем Python = Python Crash Course: программирование игр, визуализация данных, веб-приложения / Э. Мэтиз ; [перевел с англ. Е. Матвеев]. - 3-е изд. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2020. - 511 с. — URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/371712>.
2. Таранчук, В. Б. Построение, визуализация, примеры анализа графов в системе Mathematica: учебные материалы для студ. факультета прикладной математики и информатики / В. Б. Таранчук; БГУ, Факультет прикладной математики и информатики, Кафедра компьютерных технологий и систем. - Минск: БГУ, 2023. - 51 с. - URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/307546>.
3. Нисчал, Н. Python – это просто. Пошаговое руководство по программированию и анализу данных = Python Made Easy. Step-by-step Guide to Programming and Data Analysis using Python for Beginners and Intermediate Level / Нилаб Нисчал; [пер. с англ. К. Черниковой]. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2022. - 414 с. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/386516>.
4. Никулин, Е. А. Компьютерная графика. Оптическая визуализация: учебное пособие для студентов направления подготовки "Информатика и вычислительная техника" / Е. А. Никулин. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2023. - 196 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/320786>.

Перечень дополнительной литературы

5. 1. Кайро, Альберто. Графики лгут. Как стать информационно грамотным человеком в мире данных? / Альберто Кайро ; [перевод с английского А.Я. Курина, Е.В. Сазановой]. – Москва: Эксмо, 2022. – 264 с.
6. Манцнер, Т. Визуализация данных: полный курс для начинающих специалистов / Т. Манцнер; [перевод с английского М.А. Райтман]. – Москва: Эксмо, 2023. – 464 с.
7. Devpractice Team. Python. Визуализация данных. Matplotlib. Seaborn. Mayavi. – devpractice.ru – 2020 – 412 с.
8. Куслейка Д. Визуализация данных при помощи дашбордов и отчётов в Excel / пер. с англ. А.Ю. Гинько. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 338 с.
9. Колоколов А. Дашборд для директора: Как делать управленческие отчеты красивыми и понятными. — Екатеринбург: Издательские решения, 2019. – 108 с.
10. Базалева О.И. Мастерство визуализации данных. Как доносить идеи с помощью графиков и диаграмм. — М.: Диалектика, 2018. – 192 с.
11. Крон Джон, Бейлеверльд Грант, Аглаэ Бассен. Глубокое обучение в картинках. Визуальный гид по искусственному интеллекту. – СПб.Ж Питер, 2020. – 400 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

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

1. Устная форма: устный опрос, коллоквиум.
2. Письменная форма: контрольная работа.
3. Устно-письменная форма: отчеты по расчетно-графическим работам с их устной защитой, оценивание на основе проектного метода.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Технологии визуализации данных» учебным планом предусмотрен зачет.

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

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний в рейтинговую оценку (формирование оценки за текущую успеваемость):

- отчёты по расчетно-графическим работам – 35 %;
- контрольная работа – 30 %;
- коллоквиум – 20 %;
- устный опрос – 15%.

Отметка «зачет» выставляется магистранту, имеющему отметку за текущую успеваемость не ниже 4 («четырёх») баллов.

Примерная тематика лабораторных занятий

Занятие 1. Программные средства визуализации данных

Занятие 2. Сбор, хранение и структурирование данных.

Занятие 3. Агрегация и грануляция данных.

Занятие 4. Графическое представление показателей, изменяющихся во времени.

Занятие 5. Вычисления.

Занятие 6. Использование фильтров и сортировок.

Занятие 7. Иерархии, группы, сети.

Занятие 8. Множественные меры, двойные оси

Занятие 9. Работа с пространственными данными. Карты.

Занятие 10. Конструирование дашборда.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса большинства практических занятий используется практико-ориентированный подход, который предполагает освоение содержания учебного материала через решение практических задач, а также приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности.

Кроме этого, при организации образовательного процесса используется комбинация методов группового обучения, проектного обучения и учебной дискуссии. Комбинация методов предполагает: ориентацию на генерирование идей, приобретение навыков для решения исследовательских, творческих и коммуникационных задач,

появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов магистратуры по учебной дисциплине используется образовательный портал БГУ <https://edufpmi.bsu.by>, на котором размещаются комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебные издания для теоретического изучения дисциплины, презентации лекций, методические указания к практическим занятиям, электронные версии домашних заданий, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в том числе вопросы для подготовки к зачету, задания, вопросы для самоконтроля, список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Три типа абстракции в визуальной аналитике.
2. Роль визуальной аналитики при решении прикладных задач.
3. Гибкие методологии разработки.
4. Моделирование. Описание процессов.
5. Типы и структуры данных.
6. Инструменты для визуальной аналитики.
7. Процесс создания дашборда.
8. Метрики, параметры мониторинга.
9. Концепции аналитики: exploratory explanatory.
10. Логические структуры баз данных.
11. OLAP структура.
12. Агрегация данных.
13. Понятие мер и измерений.
14. Типы объединений данных.
15. Типология визуальных графов.
16. Критерии качества визуализации.
17. Типология дашбордов.
18. Описательная, диагностическая, предиктивная, предписывающая аналитика.
19. Диаграммы позиционного и размерного сравнения.
20. Диаграммы отклонений и изменений во времени.
21. Покомпонентное и пространственное сравнение.
22. Частичное и корреляционное сравнение.
23. Использование формул, параметров, расчетов, всплывающих подсказок, действий.

Рекомендуемая тематика контрольной работы

- 1) Визуальный аналитический интерфейс.

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)
Методы машинного обучения	Информационных систем управления	Нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, (протокол № 18 от 08.06.2023 г.).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

на ____ / ____ учебный год

№№ Пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных систем управления (протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой

(степень, звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

(степень, звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)