

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

О.Г. Прохоренко

20 октября 2023 г.

Регистрационный № УД- 1258/м.

Визуальная аналитика данных с временной структурой

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

7-06-0533-05 Прикладная математика и информатика
Профилизация: Компьютерный анализ данных

2023 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 7-06-0533-05-2023, примерного учебного плана, регистрационный № 7-06-05-016/пр. от 18.01.2023, учебного плана БГУ: № М53-5.3-43/уч. от 15.02.2023

СОСТАВИТЕЛИ:

В.В. Мушко, доцент кафедры дискретной математики и алгоритмики факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

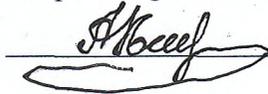
Б.А. Залесский, заведующий лабораторией обработки и распознавания изображений ГНУ «Объединённый институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси», доктор физико-математических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой теории вероятностей и математической статистики (протокол № 1 от 29 августа 2023 года);

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 2 от 19 октября 2023 года)

Заведующий кафедрой
теории вероятностей и математической статистики



А.Ю. Харин

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – ознакомление студентов магистратуры с основами визуализации данных с временной структурой, а также основными пакетами R для визуализации данных с временной структурой и создания интерактивных веб-приложений.

Задачи учебной дисциплины:

1. Изучение основных подходов и методов графического анализа, а также способов визуализации данных с временной структурой;
2. Формирование практических умений и навыков работы с пакетами R для визуализации данных с временной структурой и создания интерактивных веб-приложений.

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

Учебная дисциплина относится к компоненту учреждения образования и входит в модуль «Визуальная аналитика и инфографика».

Дисциплина «Визуальная аналитика данных с временной структурой» способствует успешному изучению дисциплин «Методы статистического анализа сложных данных» модуля «Специальные методы анализа», «Инфографика и представление результатов анализа данных» модуля «Визуальная аналитика и инфографика», прохождению практики и написанию магистерских диссертаций.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Визуальная аналитика данных с временной структурой» должно обеспечить формирование следующих компетенций:

специализированные компетенции:

СК-9. Учитывать современные подходы в визуальной аналитике данных, имеющих временную структуру.

СК-10. Использовать опыт компьютерной реализации методов визуальной аналитики динамических данных.

СК-11. Применять знания основных концепций представления результатов анализа данных.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать**:

- подходы к визуализации данных с временной структурой;
- задачи анализа данных с временной структурой;
- категоризацию методов визуализации времени и данных с временной структурой;
- методы визуализации времени и данных с временной структурой;

- основные пакеты R для визуализации данных с временной структурой;

- основные пакеты R для создания интерактивных веб-приложений.

уметь:

- выбирать оптимальные инструменты визуализации данных с временной структурой для эффективной поддержки принятия решений;

- использовать различные методы визуализации данных с временной структурой для подготовки отчетов о результатах анализа;

владеть:

- теоретическими знаниями базовых концепций и типовых практических инструментов, необходимых для анализа и визуализации данных с временной структурой;

- техническими навыками выбора адекватных инструментов эффективного графического анализа данных с временной структурой;

- умениями пользоваться инструментальной базой на практике;

- техническими аспектами разработки коммуникативного продукта.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается во втором семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Визуальная аналитика данных с временной структурой» отведено:

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

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Историческая справка

Классические способы графического представления времени. Время в визуальном повествовании и искусстве.

Раздел 2. Визуальный анализ данных с временной структурой

Тема 2.1. Время и данные с временной структурой

Моделирование времени. Подходы к проектированию. Гранулярность и временные примитивы. Характеристики данных. Связь данных и времени. Качество данных.

Тема 2.2. Создание визуализаций данных с временной структурой

Определение параметров визуализаций. Время и данные. Пользовательские задачи. Визуальное представление. Примеры проектирования визуализаций. Уровень данных. Уровень задач. Уровень представления.

Тема 2.3. Рекомендации по выбору методов визуализации

Структурирование пространства решений. TimeViz навигатор. Обзор методов визуализации. Управляемый поиск методов визуализации.

Тема 2.4. Обзор методов визуализации времени и данных с временной структурой

Категоризация методов. Методы визуализации времени и данных с временной структурой.

Тема 2.5. Пакеты R для визуализации данных с временной структурой

Пакеты R для линейного представления времени. Пакеты R для представления времени на основе концентрических кругов, спиралей, решеток.

Раздел 3. Интерактивные веб-приложения для визуального анализа данных с временной структурой

Тема 3.1. Создание интерактивных веб-приложений с помощью R

Пакеты Trelliscope, shiny для визуального анализа данных с временной структурой.

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					Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение	2						
1.1	Историческая справка	2						опрос
2	Визуальный анализ данных с временной структурой	14	16					
2.1	Время и данные с временной структурой	2	2					опрос
2.2	Создание визуализаций данных с временной структурой	2	4					письменный отчет по аудиторным практическим упражнениям
2.3	Рекомендации по выбору методов визуализации	2	2					письменный отчет по аудиторным практическим упражнениям коллоквиум
2.4	Обзор методов визуализации времени и данных с временной структурой	6	6					письменный отчет по домашним практическим

								упражнениям с их устной защитой
2.5	Пакеты R для визуализации данных с временной структурой	2	2					письменный отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой контрольная работа № 1 контрольная работа № 2
3	Интерактивные веб-приложения для визуального анализа данных с временной структурой	4	4					
3.1	Создание интерактивных веб-приложений с помощью R	4	4					письменный отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой контрольная работа № 3 контрольная работа № 4
ИТОГО		20	20					

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Брюс, П. Практическая статистика для специалистов Data Science: 50+ важнейших понятий с использованием R и Python / П. Брюс, Э. Броус, П. Гедек; [пер. с англ. А. Логунова]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2021. - 346 с.
2. О'Нил, К. Data Science. Инсайдерская информация для новичков. Включая язык R = Doing Data Science / Кэти О'Нил, Рэйчел Шатт; [пер. с англ. И. Пальти, К. Сеницы, С. Черникова]. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2019. - 364 с.
3. Мэтлофф, Н. Искусство программирования на R. Погружение в большие данные = The Art of R Programming. A Tour of Statistical Software Design / Норман Мэтлофф; [пер. с англ. Е. Матвеев]. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2019. - 413 с. - URL: <https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=365272>.

Перечень дополнительной литературы

1. Aigner W., Miksch S., Schumann H., Tominski Ch. Visualization of Time-Oriented Data, 2nd Edition. — Springer, 2023. — 436 p.
2. Bremer N., Wu S. Data Sketches: A Journey of Imagination, Exploration, and Beautiful Data Visualizations. — A K PETERS, 2021. — 428 p.
3. Christiansen J. Building Science Graphics: An illustrated guide to communicating science through diagrams and visualizations. — A K Peters/CRC Press, 2022. — 357 p.
4. Felton N., Ehmann S., Klanten R. PhotoViz — Visualizing Information Through Photography. — Gestalten, 2016. — 240 p.
5. Lee B., Dachselt R., Isenberg P., Choe E.K. Mobile Data Visualization. — Chapman and Hall/CRC, 2022. — 346 p.
6. Lima M. The Book of Circles: Visualizing Spheres of Knowledge: (with over 300 beautiful circular artworks, infographics and illustrations from across history). — Princeton Architectural Press, 2017. — 272 p.
7. Rosenberg D., Grafton A. Cartographies of Time: A History Of The Timeline. — Princeton Architectural Press, 2012. — 272 p.
8. Tominski Ch., Schumann H. Interactive Visual Data Analysis. — A K Peters/CRC Press, 2020. — 362 p.
9. Wexler S., Shaffer J., Cotgreave A. The Big Book of Dashboards: Visualizing Your Data Using Real-World Business Scenarios. — Wiley, 2017. — 448 p.
10. Wickham H. Mastering Shiny: Build Interactive Apps, Reports, and Dashboards Powered by R. — O'Reilly Media, 2021. — 369 p.

11. Wigen K., Winterer C. Time in Maps: From the Age of Discovery to Our Digital Era. — University of Chicago Press, 2020. — 272 p.

12. Wills G. Visualizing Time. Designing Graphical Representations for Statistical Data. — Springer, 2012. — 256 p.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

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

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

1. Устная форма: опрос;
2. Письменная форма: письменные отчеты по аудиторным практическим упражнениям, коллоквиум, контрольные работы;
3. Устно-письменная форма: письменные отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Визуальная аналитика данных с временной структурой» учебным планом предусмотрен **зачет**.

При формировании итоговой отметки используется рейтинговая система оценки знаний магистранта, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения.

Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов в ходе проведения контрольных мероприятий текущей аттестации.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущей аттестации в отметку при прохождении промежуточной аттестации:

Формирование отметки за текущую аттестацию:

- коллоквиум – 15 %;
- выполнение контрольных работ – 35 %;
- подготовка письменных отчетов по домашним практическим упражнениям – 50 %.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей аттестации (рейтинговой системы оценки знаний) и отметки на зачете с учетом их весовых коэффициентов. Вес отметки по текущей аттестации составляет 40 %, отметки на зачете – 60 %.

Примерная тематика практических занятий

Занятие № 1. Время и данные с временной структурой.

Занятие № 2. Создание визуализаций данных с временной структурой.

Занятие № 3. Создание визуализаций данных с временной структурой.

Занятие № 4. Рекомендации по выбору методов визуализации.

Занятие № 5. Обзор методов визуализации времени и данных с временной структурой.

Занятие № 6. Обзор методов визуализации времени и данных с временной структурой.

Занятие № 7. Обзор методов визуализации времени и данных с временной структурой.

Занятие № 8. Пакеты R для визуализации данных с временной структурой.

Занятие № 9. Создание интерактивных веб-приложений с помощью R.

Занятие № 10. Создание интерактивных веб-приложений с помощью R.

Рекомендуемая тематика контрольных работ

Контрольная работа № 1. Пакеты R для линейного представления времени.

Контрольная работа № 2. Пакеты R для представления времени на основе концентрических кругов, спиралей, решеток.

Контрольная работа № 3. Пакет Trelliscope для визуального анализа данных с временной структурой.

Контрольная работа № 4. Пакет shiny для визуального анализа данных с временной структурой.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

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;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использование процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Также при организации образовательного процесса *используется метод группового обучения*, который представляет собой форму организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной проблеме дисциплины;
- выполнение домашнего задания;
- работы, предусматривающие решение задач и выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к зачету;
- научно-исследовательские работы;
- анализ материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Классические способы графического представления времени.
2. Время в визуальном повествовании и искусстве.
3. Моделирование времени. Подходы к проектированию. Гранулярность и временные примитивы. Характеристики данных. Связь данных и времени.
4. Качество данных с временной структурой.
5. Определение параметров визуализаций. Время и данные. Пользовательские задачи. Визуальное представление.
6. Примеры проектирования визуализаций. Уровень данных. Уровень задач. Уровень представления.
7. Рекомендации по выбору методов визуализации.
8. Категоризация методов визуализации времени и данных с временной структурой.
9. Методы визуализации времени и данных с временной структурой.
10. Пакеты R для линейного представления времени.
11. Пакеты R для представления времени на основе концентрических кругов, спиралей.
12. Пакеты R для представления времени на основе решеток.

13. Создание интерактивных веб-приложений с помощью пакета Trelliscope.

14. Создание интерактивных веб-приложений с помощью пакета shiny.

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 статистического анализа сложных данных	Кафедра теории вероятностей и математической статистики	нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения (протокол № 1 от 29 августа 2023 г.)
Инфографика и представление результатов анализа данных	Кафедра теории вероятностей и математической статистики	нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения (протокол № 1 от 29 августа 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

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)