

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

О.Г. Прохоренко

23 октября 2023 г.

Регистрационный № УД-1380/м.

Visual analytics of time-oriented data

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

7-06-0533-05 Applied Mathematics and Computer Science

Profiling:

Computer Data Analysis

2023 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 7-06-0533-05-2023, учебного плана № М53а-5.3-115/уч. от 11.04.2023

СОСТАВИТЕЛИ:

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

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

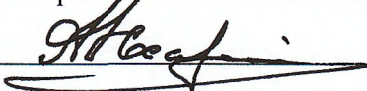
Б.А. Залесский, заведующий лабораторией обработки и распознавания изображений ГНУ «Объединённый институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси», доктор физико-математических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой теории вероятностей и математической статистики БГУ (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** «Visual analytics and infographic».

Дисциплина «Visual analytics of time-oriented data» способствует успешному изучению дисциплин «Methods for statistical analysis of complex data» модуля «Specific methods of analysis», «Infographic and data analysis results presentation» модуля «Visual analytics and infographic», прохождению практики и написанию магистерских диссертаций.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Visual analytics of time-oriented data» должно обеспечить формирование следующих компетенций:

специализированные компетенции (SC):

SC-9. To take into consideration modern approaches in visual analytics of time oriented data.

SC-10. To use the experience of computer implementation for visual analytics of data with dynamics.

SC-11. To apply knowledge of fundamental concepts for data analysis results presentation.

В результате освоения учебной дисциплины магистрант должен

знать:

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

уметь:

- 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 «Visual analytics of time-oriented data» 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.

TEACHING MATERIAL CONTENTS

Section 1. Introduction

Topic 1.1. Historical background

Classic ways of graphing time. Time in visual storytelling and arts.

Section 2. Visual analysis of time-oriented data

Topic 2.1. Time and time-oriented data

Modeling time. Design aspects. Granularities and time primitives. Characterizing data. Relating data and time. Considering data quality.

Topic 2.2. Crafting visualizations of time-oriented data

Characterization of the visualization problem. Time and data. User tasks. Visual representation. Visualization design examples. Data level. Task level. Presentation level.

Topic 2.3. Guiding the selection of visualization techniques

Structuring the space of solutions. The *TimeViz* browser. Overview of visualization techniques. Guided search for visualization techniques.

Topic 2.4. A survey of visualization techniques

Categorization of methods for visualizing time and time-oriented data. Methods for visualizing time and time-oriented data.

Topic 2.5. R packages for visualizing time-oriented data

R packages for linear time representation. R packages for representing time based on concentric circles, spirals. R packages for lattice-based time representation.

Section 3. Interactive Web applications for visual analysis of time-oriented data

Topic 3.1. Building interactive Web applications with R

Building interactive web applications with the *trelliscope* package. Building interactive web applications with the *shiny* package.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Numbering	Section, topic	In-class hours					Supervised self-study, hours	Knowledge test form
		Lectures	Practical classes	Seminars	Labs	Other		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Introduction	2						
1.1	Historical background	2						oral test
2	Visual analysis of time-oriented data	14	16					
2.1	Time and time-oriented data	2	2					oral test
2.2	Crafting visualizations of time-oriented data	2	4					written report on in-class practical exercises
2.3	Guiding the selection of visualization techniques	2	2					written report on in-class practical exercises colloquium
2.4	A survey of visualization techniques	6	6					written report on home practical exercises with their oral defense
2.5	R packages for visualizing time-oriented data	2	2					written report on home practical exercises with their oral defense test № 1

								test № 2
3	Interactive Web applications for visual analysis of time-oriented data	4	4					
3.1	Building interactive Web applications with <i>R</i>	4	4					written report on home practical exercises with their oral defense test № 3 test № 4
TOTAL		20	20					

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Principal textbooks

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. - URL: <https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=380029>.
2. Лонг, Дж. Д. Р. Книга рецептов: проверенные рецепты для статистики, анализа и визуализации / Дж. Д. Лонг, Пол Титор ; [пер. с англ. Д. А. Беликова]. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 508 с. - URL: <https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=387334>.
3. Ланц, Б. Машинное обучение на R = Machine Learning with R : экспертные техники для прогностического анализа / Б. Ланц ; [пер. с англ. Е. Сандицкой]. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2020. - 462 с. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/367984>.
4. Ын, А. Теоретический минимум по Big Data. Всё, что нужно знать о больших данных / Анналин Ын, Кеннет Су ; [пер. с англ. А. Тимохина]. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2021. - 205 с. - URL: <https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=359225>.

Optional textbooks

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 «Visual analytics of time-oriented data» 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 %.

Sample list of topics for workshops

- Class № 1.** Time and time-oriented data.
- Class № 2.** Crafting visualizations of time-oriented data.
- Class № 3.** Crafting visualizations of time-oriented data.
- Class № 4.** Guiding the selection of visualization techniques.
- Class № 5.** Survey of visualization techniques of time and time-oriented data.
- Class № 6.** Survey of visualization techniques of time and time-oriented data.
- Class № 7.** Survey of visualization techniques of time and time-oriented data.
- Class № 8.** *R* packages for visualizing time-oriented data.
- Class № 9.** Building interactive Web applications with *R*.
- Class № 10.** Building interactive Web applications with *R*.

Sample list of test topics

- Test № 1.** *R* packages for linear time representation.
- Test № 2.** *R* packages for representing time based on concentric circles, spirals. *R* packages for lattice-based time representation.
- Test № 3.** Building interactive Web applications with the *trelliscope* package.
- Test № 4.** Building interactive Web applications with the *shiny* package.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

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

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использованию 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.

Sample list of questions for the examination

1. Classic ways of graphing time.
2. Time in visual storytelling and arts.
3. Modeling time. Design aspects. Granularities and time primitives. Characterizing data. Relating data and time.
4. Taxonomy of dirty time-oriented data.
5. Characterization of the visualization problem. Time and data. User tasks. Visual representation.
6. Visualization design examples. Data level. Task level. Presentation level.
7. Recommendations for choosing visualization methods.
8. Categorization of methods for visualizing time and time-oriented data.
9. Methods for visualizing time and time-oriented data.
10. *R* packages for linear time representation.
11. *R* packages for representing time based on concentric circles, spirals.
12. *R* packages for lattice-based time representation.
13. Building interactive web applications with the *trelliscope* package.
14. Building interactive web applications with the *shiny* package.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УО

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)
Methods for statistical analysis of complex data	Кафедра теории вероятностей и математической статистики	нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения (протокол № 1 от 29 августа 2023 г.)
Infographic and data analysis results presentation	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)