

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.Н. Здрок

«02» июля 2021 г.

Регистрационный № УД – 10426/уч.

ВИЗУАЛЬНАЯ АНАЛИТИКА ДАННЫХ

**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)

2021 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 03 03-2013 и учебных планов № G31-173/уч., № G31и-190/уч. от 30.05.2013.

СОСТАВИТЕЛИ:

Курбацкий А.Н., заведующий кафедрой технологий программирования факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, доктор технических наук, профессор;

Шинкаренко А.М., старший преподаватель кафедры технологий программирования факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета.

РЕЦЕНЗЕНТ:

Пацей Н.В., заведующий кафедрой программной инженерии Белорусского государственного технологического университета, к.т.н., доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой технологий программирования Белорусского государственного университета

(протокол № 16 от 28.05.2021);

Советом факультета прикладной математики и информатики БГУ
(протокол № 11 от 22.06.2021).

Заведующий кафедрой
технологий программирования _____

А.Н. Курбацкий

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – ознакомление студентов с современными подходами области визуализации данных, визуальной аналитики и систем отображения данных, изучение моделей и структур данных, визуальной логики.

Задачи учебной дисциплины:

1. Изучение подходов и методов представления и визуализации данных.
2. Формирование практических умений и навыков сбора, обработки, анализа и визуализации данных.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к **циклу** дисциплин специализации компонента учреждения высшего образования. В современном информационном обществе существует востребованность в специалистах по репрезентативности данных, проблемам сбора и подготовки данных, визуальной логике.

В дисциплине уделяется достаточное внимание изучению моделей данных, структуре данных, гетерогенным данным, методике и технологиям их интерпретаций, а также методам проектирования систем визуальной аналитики данных.

Программа составлена с учетом **межпредметных связей** с учебными дисциплинами.

Основой для изучения дисциплины «Визуальная аналитика данных» являются учебные дисциплины I степени высшего образования «Программирование», «Дискретная математика и математическая логика», «Алгоритмы и структуры данных».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Визуальная аналитика данных» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций:

академические компетенции:

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

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

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

социально-личностные компетенции:

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные компетенции:

ПК-1. Работать с научно-технической, нормативно-справочной и специальной литературой.

ПК-2. Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью в области прикладной математики.

ПК-5. Владеть современными методами математического моделирования систем и процессов, участвовать в исследованиях новых методов и технологий.

ПК-6. Владеть методами автоматизации научных исследований и применять их в своей работе.

ПК-7. Разрабатывать, анализировать и оптимизировать алгоритмы исследования математических моделей естественнонаучных, производственных и социально-экономических задач.

ПК-8. Разрабатывать, эксплуатировать и сопровождать соответствующие программные компьютерные системы.

ПК-9. Пользоваться методами и средствами прикладной математики и программирования при разработке программного обеспечения соответствующих технологических задач.

ПК-10. Обрабатывать полученные результаты, анализировать их с учетом имеющихся научно-технологических достижений.

ПК-11. Владеть алгоритмическим мышлением и современными языками программирования для программной реализации алгоритмов решения задач.

ПК-12. Анализировать варианты и находить оптимальные проектные решения.

ПК-20. Анализировать и оценивать собранные данные.

ПК-29. Разрабатывать новые информационные технологии на основе математического моделирования и оптимизации.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- терминологию и понятия визуальной аналитики данных;
- модели и структуры визуальных данных, их свойства и события;
- системы отображения данных;
- методы проектирования систем визуальной аналитики данных.

уметь:

- оценивать качество данных;
- анализировать и классифицировать задачи анализа данных.

владеть:

- навыками сбора, обработки и анализа данных;
- навыками использования методов визуализации данных.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в седьмом семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Визуальная аналитика данных» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 159 часов, в том числе 68 аудиторных часов, из них: лекции – 34 часов, лабораторные занятия

– 30 часов (в том числе — 12 часов дистанционного обучения с применением ИКТ), управляемая самостоятельная работа – 4 часа дистанционного обучения с применением ИКТ.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 4,5 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет, экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение в визуальную аналитику данных

Тема 1.1. Репрезентативность данных

Понятие репрезентативности данных. Сбор, подготовка данных и проблемы сбора данных. Как оценить репрезентативность данных. Разведывательный анализ данных, оценка и обследование распределения данных. Очистка данных. Инструменты очистки данных.

Тема 1.2. Визуальная аналитика данных

Основы визуальной аналитики данных. Типы визуализации данных. Классификация задач анализа данных. Теоретические основы решения задач анализа данных методом визуализации. Примеры задач. Инструментальные средства анализа данных методом визуализации.

Раздел 2. Визуальные данные, их свойства и события

Тема 2.1. Модели и структуры данных

Модели данных. Структуры данных. Гетерогенные данные.

Тема 2.2. Типы и атрибуты данных

Типы данных. Атрибуты и свойства данных.

Тема 2.3. Визуальная логика

Основы визуальной логики. Визуальная модель данных и ее виды. Методика и технология интерпретации данных.

Раздел 3. Системы отображения данных

Тема 3.1. Визуальные переменные

Типы визуальных переменных. Визуальные форматы. Визуализация отображения данных в интерфейсе.

Тема 3.2. Порядок смыслообразования

Смыслообразование и основные понятия. Порядок смыслообразования

Тема 3.3. Структура аналитических систем отображения данных

Системы отображения данных. Аналитические системы отображения данных. Структура аналитических систем отображения данных.

Раздел 4. Методы проектирования систем визуальной аналитики данных

Тема 4.1. Системы визуальной референции

Визуальная референция. Типы систем визуальной референции. Проектирование систем визуальной референции. Инструментальные средства визуальной референции.

Тема 4.2. Системы визуальной симуляции

Визуальная симуляция. Типы систем визуальной симуляции. Проектирование систем визуальной симуляции. Инструментальные средства визуальной симуляции.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий

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	Введение в визуальную аналитику данных	4			2 (ДО)			
1.1	Репрезентативность данных	2						устный опрос
1.2	Визуальная аналитика данных	2			2 (ДО)			отчет
2	Визуальные данные (свойства, события)	10			8			
2.1	Модели и структуры данных	4			2			отчет
2.2	Типы и атрибуты данных	2			2			отчет
2.3	Визуальная логика	4			4			проект
3	Системы отображения данных	12			4 4 (ДО)		2 (ДО)	
3.1	Визуальные переменные	4			2 (ДО)		2 (ДО)	отчет
3.2	Порядок смыслообразования	2			2 (ДО)			устный опрос
3.3	Структура аналитических систем отображения данных	6			4			коллоквиум
4	Методы проектирования систем визуальной аналитики данных	8			6 6 (ДО)		2 (ДО)	
4.1	Системы визуальной референции	4			6 (ДО)		2 (ДО)	эссе
4.2	Системы визуальной симуляции	4			6			отчет
	Всего	34			30		4	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Грас Д. Data Science. Наука о данных с нуля: Пер. с англ. / Д. Грас — 2-е изд., перераб. и доп. -СПб.: БХВ-Петербург, 2021. - 416 с.: ил.
2. Паклин Н.Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям: учеб. пособие / Н. Паклин, В. Орешков. — 2-е изд., доп. и перераб. — СПб.: Питер, 2010. — 701 с.
3. Cairo A. How Charts Lie: Getting Smarter about Visual Information. — W. W. Norton & Company, 2019. — 226 p.
4. Ware C. Information Visualization: Perception for Design. — Morgan Kaufmann, 2019. — 528 p.
5. Wilke C.O. Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures. — O'Reilly Media, 2019. — 390 p.

Перечень дополнительной литературы

1. Мэтиз, Эрик. Изучаем Python = Python Crash Course : программирование игр, визуализация данных, веб-приложения / Э. Мэтиз ; [перевел с англ. Е. Матвеев]. — 3-е изд. — СПб.: Питер, 2020. — 511 с.
2. Стриханов М.Н., Дегтяренко Н.Н., Пилюгин В.В., Маликова Е.Е., Матвеева Н.А., Пасько А.А., Аджиев В.Д. Опыт компьютерной визуализации наноструктур в НИЯУ МИФИ // Научная визуализация, 2009, Т.1 N1, С.1-18
3. Пилюгин В.В., Маликова Е.Е., Матвеева Н.А., Аджиев В.Д., Пасько А.А.. Программные средства научной визуализации //II-я Всероссийская конференция "Многомасштабное моделирование процессов и структур в нанотехнологиях". Сборник тезисов докладов 2009. МИФИ. Москва. С. 319-320.
4. Munzner T. Visualization Analysis and Design. — A K Peters/CRC Press, 2014. — 428 p.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

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

1. Устная форма: опрос, коллоквиум.
2. Письменная форма: отчет по лабораторным работам с их устной защитой и оцениванием на основе модульно-рейтинговой системы, эссе.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Визуальная аналитика данных» учебным планом предусмотрен зачет, экзамен.

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 и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний в рейтинговую оценку:

- отчет по лабораторным работам – 50 %;
- эссе – 10 %;
- коллоквиум – 10%;
- проект – 10%;
- устный опрос – 20 %.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов. Весовой коэффициент оценки по текущей успеваемости составляет 40 %, экзаменационной оценки – 60 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Управляемая самостоятельная работа (консультационно-методическая поддержка и контроль) осуществляться преимущественно в дистанционной форме и обеспечивается средствами образовательного портала БГУ (LMS Moodle).

Тема 3.1. Визуальные переменные (2 ч/ДО)

Типы визуальных переменных. Визуальные форматы. Визуализация отображения данных в интерфейсе.

Обсуждение и анализ визуальных переменных и их типов. Предложить варианты классификации визуальных переменных и отображения данных в интерфейсе.

Форма контроля – отчет по лабораторным работам.

Тема 4.1. Системы визуальной референции (2 ч/ДО)

Визуальная референция. Типы систем визуальной референции. Проектирование систем визуальной референции. Инструментальные средства визуальной референции.

Анализ сходств и различий в системах визуальной референции. Демонстрация различий с помощью проектирования систем визуальной референции.

Форма контроля – эссе.

Примерная тематика лабораторных занятий

Лабораторная работа № 1. Основы визуальной аналитики данных.

Лабораторная работа № 2. Модели и структуры данных, их типы и атрибуты.

Лабораторная работа № 3. Визуальная логика.

Лабораторная работа № 4. Визуальные переменные и порядок смыслообразования.

Лабораторная работа № 5. Аналитические системы отображения данных.

Лабораторная работа № 6. Проектирование систем визуальной аналитики данных.

Рекомендуемая тематика коллоквиума:

1. Коллоквиум «Визуализация данных: модели и структуры».

Текущий контроль знаний проводится в соответствии с учебно-методической картой дисциплины.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются *метод анализа конкретных ситуаций (кейс-метод)* и *метод проектного обучения*.

Кейс-метод предполагает:

- приобретение студентом знаний и умений для решения практических задач в области визуализации и визуальной аналитики данных;
- анализ ситуации, используя профессиональные знания, собственный опыт, дополнительную литературу и иные источники по теме дисциплины.

Метод проектного обучения обеспечивает:

- способ организации учебной деятельности студентов, развивающий актуальные для учебной и профессиональной деятельности навыки планирования, самоорганизации, сотрудничества и предполагающий создание собственного продукта;
- приобретение навыков для решения исследовательских, творческих, социальных, предпринимательских и коммуникационных задач.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные ресурсы: разместить на образовательном портале комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к лабораторным занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к зачету, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, тематика рефератов и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Примерные темы эссе

1. Визуальные данные, их свойства, модели и структуры
2. Системы отображения данных
3. Методы проектирования систем визуальной аналитик данных

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Репрезентативность данных
2. Введение в визуальную аналитику данных и основные понятия
3. Модели и структуры данных
4. Типы и атрибуты данных
5. Визуальная логика
6. Визуальные переменные
7. Порядок смыслообразования
8. Структура аналитических систем отображения данных
9. Системы визуальной референции
10. Системы визуальной симуляции

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Репрезентативность данных.
2. Сбор, подготовка данных и проблемы сбора данных.
3. Разведывательный анализ данных, оценка и обследование распределения данных.
4. Очистка данных. Инструменты очистки данных.
5. Введение в визуальную аналитику данных и основные понятия.
8. Типы визуализации данных.
9. Классификация задач анализа данных.
10. Теоретические основы решения задач анализа данных методом визуализации.
11. Модели данных.
12. Структуры данных.
13. Типы данных.
14. Атрибуты и свойства данных.
15. Визуальная логика и ее основные понятия.
16. Визуальные модели данных.
17. Визуальные переменные и их типы.
18. Порядок смыслообразования
19. Аналитические системы отображения данных.
20. Системы визуальной референции, их типы и проектирование систем.
21. Системы визуальной симуляции, их типы и проектирование систем.

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)
Использование Microsoft.Net для разработки распределенных приложений	Технологий программирования	Нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол № 16 от 28.05.2021

**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 _____ 20_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
